Lith.
52
4

Lith. 52 f

Luth. 52 f

# Ueber den Connex

der

# Lamberti-cordatus-Schichten

## mit den angrenzenden Formationsgliedern.

***(In Mitteleuropa)***

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt der

hohen philosophischen Facultät

der

UNIVERSITÄT ZÜRICH

von

**KARL BERTSCHINGER**

von Lenzburg (Schweiz).

*Begutachtet von den Herren*
*Prof. Dr. Mayer-Eymar und Prof. A. Heim.*

**Hottingen-Zürich**

Druck von Heinrich Zürcher

1883.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Seinem hochverehrten Lehrer

# Herrn **Prof. Dr. Mayer-Eymar**

in dankbarer Hochachtung

gewidmet

*vom Verfasser.*

# Ueber den

# Connex der Lamberti-cordatus-Schichten

## mit den angrenzenden Formationsgliedern.

An der Eintheilung des Jura in wenige, lithologisch einigermassen gleichartig aufgebaute Gruppen (unterer, mittlerer, oberer Jura; Lias, Dogger, Malm) hat man lange festgehalten.

Das Unzulängliche einer solchen Gruppirung, namentlich für die vergleichende Stratigraphie und die Palaeontologie, hat allmälig dazu geführt, die Serie der jurassischen Sedimente in eine successive grösser werdende Zahl (6—12) von Schichtengruppen = Stufen zu theilen, deren jede sich aus mehreren, stratigraphisch und palaeontologisch enger verbundenen Sedimentcomplexen = Unterstufen zusammensetzt. Ueber die Begrenzung dieser Stufen und über die Zugehörigkeit der einzelnen geologischen Niveaux und palaeontologischen Horizonte walten häufig noch bedeutende Differenzen.

Ein solches stets sehr verschieden placirtes Niveau bilden die Schichten mit A. Lamberti und A. cordatus. In Bezug auf geologische Stellung und Zu-

theilung zu einer grössern Gruppe sind die Lamberti-cordatus-Schichten auf die manigfaltigste Weise behandelt worden. Das Missliche dieser Variationen tritt bei einer vergleichenden Zusammenstellung einiger solcher Ein- und Zutheilungen frappant hervor:

Wenn zwei die betreffenden Schichten in sich schliessende Horizonte von allgemeiner Verbreitung und notorischer Wichtigkeit als Limiten, innerhalb welcher die variirenden Eintheilungen sich einfügen lassen, benutzt werden, so entsteht ein Schema, das die Lamberti-cordatus-Schichten stets auf der nämlichen relativen Höhe führt und zugleich die Divergenz der Ansichten über deren Zugehörigkeit graphisch zum Ausdruck bringt. Eine solche Limite können die Schichten mit *Ammonites macrocephalus Schloth.* und seinen verwandten Formen *(Könighi Sow., modiolaris Lhwd., Herweyi Sow. etc.)* bilden. Einen zweiten characteristischen Horizont liefern die Schichten, welche *Hemicidaris crenularis Lam., Cidaris florigemma Phill. (= C. Blumenbachi Ag.), Glypticus hieroglyphicus Ag.*), meist von einer Korallenfauna begleitet, führen.

[Es ist nicht möglich, den Spongitenhorizont der Birmensdorfer-Schichten als solche allgemeine Limite zu benutzen. Das massenhafte Auftreten der *Dictyonocoeliden = hexactinelliden Coelenteraten*, das den Typus der Birmensdorfer-Schichten bestimmt, ist weder ein allgemeines, noch ein gleichzeitiges gewesen. Ist dieser Spongitenhorizont vorhanden und zwar als Birmensdorfer-Typus, so begrenzt er stets die Lamberti-cordatus-Schichten aufs schärfste, er fehlt aber in weiten Arealen (Pariserbecken zum Theil, England, Norddeutschland). An einzelnen Localitäten haben die Hexactinelliden den Meeres-

grund so früh invadirt, dass sie in der Folge von den Macrocephalus- und Ornaten-Schichten zum Theil überdeckt worden sind. In der Franche-Comté greifen sie successive über Schichten verschiedenen Alters. Wenig bewegliche oder gar sessile Organismen sind eben in erster Linie geeignet, isotrope Verhältnisse zweier Areale anzuzeigen, den Isochronismus verschiedener Ablagerungen können am besten die pelagischen, kosmopolitischen Thierspecies, die Cephalopoden, vorführen; den wirklichen Synchronismus kann nur der in loco nachgewiesene und ununterbrochene stratigraphische Zusammenhang darthun. Auch die Terebratula (Waldheimia) impressa kann nicht einen überall typischen Horizont bezeichnen, da sie in zwei Niveaux leitend auftritt, von denen bald das untere, bald das obere aussetzt.]

Die beigefügte Tabelle I zeigt 1) wie verschieden die Lamberti-cordatus-Schichten in ihrer Stellung behandelt worden sind; 2) wie diese Unsicherheit consequenterweise häufig auf die Stellung der angrenzenden Formationsglieder einwirkt; 3) wie in vielen Fällen die nämliche Facies der **L.-c**-Schichten von verschiedenen Autoren auf ganz verschiedene Weise placirt worden sind, demnach das nämliche Profil verschieden interpretirt wurde.

Hiezu Tabelle I.

Eine so manigfaltige, alle möglichen Combinationen erschöpfende Zutheilung der Lamberti-cordatus-Schichten kann den palaeontologischen und stratigraphischen Beziehungen dieser Schichten nicht correlat sein, muss desshalb als ein äusserst störender Missstand angesehen werden.

Es ist zur Entscheidung über die Zugehörigkeit der Lamberti-cordatus-Schichten nöthig,

in erster Linie ihre Existenz als eigenen Schichtencomplex mit eigener Fauna zu constatiren,

sodann die Verbindung, in welcher sie in lithologischer, stratigraphischer, palaeontologischer und genetischer Hinsicht zu den sie einschliessenden Schichten stehen, festzustellen.

Dann zeigt sich, nach welcher Seite der stratigraphische und palaeontologische Connex der **L.-c.**-Schichten ein engerer ist; auf diese Weise lässt sich schliesslich entscheiden:

welche von den jetzt vorliegenden Gruppirungen der **L.-c.**-Schichten beibehalten und welche aufgegeben werden müssen.

**Lamberti-cordatus-Schichten** lassen sich zweckmässig diejenigen jurassischen Sedimente nennen, welche, normal über den Ornaten-Schichten lagernd, beinahe überall die beiden Cephalopodenspecies

*Ammonites Lamberti, Sow.* und *A. cordatus, Sow.*

gemeinsam und häufig führen.

Synonyme:

*Clunch clay a. shale.* W. Smith. 1816. pars.
*Clunch clay.* Sowerby. 1818.
*Great oxford clay.* Conybeare a. Phillips. 1822.
*Oxford clay.* Fitton. 1827. pars.
*Marnes argileuses oxfordiennes.* Al. Brongniart. 1829.
*Marne moyenne.* Thirria. 1830.
*Argile avec chailles.* Thurmann. 1830. pars.
*Oberer Oxfordthon.* Mandelsloh. 1834.

*Oxford clay.* Phillips. 1835.

*Oberste Lage des braunen Jura ξ (Lambertiknollen).* Quenstedt. 1843.

*Marnes oxfordiennes.* Marcou. 1846.

*Etage oxfordien.* d'Orbigny. 1852. pars.

*Sous-groupe moyen des argiles de la Woèvre.* Buvignier. 1852. pars.

*Etage I des braunen Jura.* v. Strombeck. 1853.

*Oxford clay moyen.* Hébert. 1857.

*Marnes oxfordiennes.* Etallon. 1857.

*Biarmatus-Zone.* Oppel. 1858.

*Zone des Amm. cordatus.* H. Credner. 1863.

*Biarmatus-Zone.* Waagen. 1864.

*Marnes oxfordiennes, rognons oxfordiens, terrain à chailles.* Rézal. 1864.

*Couches de Dives.* Mayer. 1864.

*Zone des Amm. Lamberti und Zone des Amm. cordatus.* Oppel und Waagen. 1866.

*Marnes à Amm. crenatus.* Ogérien. 1867.

*Marnes sous-oxfordiennes pyriteuses; Marnes callo-viennes.* Greppin. 1867 u. 1870.

*Terrain à chailles marno-calcaire.* Greppin. 1870.

*Jüngere Facies des Callovien.* Mösch. 1867.

*Marne grise du Callovien.* Jaccard. 1869.

*Heersumer = Perarmaten-Schichten.* Brauns. 1874

*Oxfordian. III. a, b.* Mayer. 1874.

*Marnes calloviennes ou oxfordiennes à fossiles pyriteux.* Choffat. 1875.

*Callovien supérieur.* M. de Tribolet. 1875.

*Zône à Amm. cordatus.* S. Martin. 1877.

*Oxfordien moyen.* Pellat. 1877.

*Oxfordschichten = Heersumer-Schichten.* Struckmann. 1878.

*Couches à Amm. Renggeri. Couches à Pholadomya exaltata.* Choffat. 1878.

---

Die Lamberti-cordatus-Schichten erscheinen:

1) als Thonfacies. Dunkle Thone mit variirendem Kalkgehalt. Häufig treten darin harte kalkreiche Concretionen auf und bilden eine oder mehrere, den Schichtflächen parallele, Lagen. In vielen Fällen enthalten diese Geoden im Innern die Fossilien als Attractionscentrum des concretionirten Gesteinsmateriales. Ein bedeutendes Areal führt, bei kalkarmen Thonen, die Fossilien in durch Pyrit verkiestem Zustande.

2) Eine weitere Facies bilden oolithhaltige und durch Eisenoxydhydrate in verschiedenem Maasse tingirte Thonmergel. Die Häufigkeit der Eisenoolithkörner und die Quantität der Eisenverbindungen varirt ungemein. So entsteht eine Reihe von Uebergangsformen, die, stets eisenreicher werdend, einerseits von dem nur gelb oder braun gefärbten Thonmergel bis zum dunkelrothbraunen compacten, technisch ausgebeuteten Thoneisenstein, anderseits von den Thonen und Mergeln mit sparsam eingestreuten Oolithkörnchen bis zum typischen, technisch nutzbaren Eisenoolith führen.

Tectonisch-stratigraphisch bieten die Schichten wenig hervorragendes; starke Discordanzen weisen sie keine auf. Hingegen treten sie nicht selten in übergreifender Lagerung auf und scheiden sich durch Perforations- und Erosionslinien, sowie durch completen Gesteinswechsel von den untern, namentlich aber von den obern Schich-

ten, Momente, die für die Beurtheilung des Connexes der **L.-c.**-Schichten zu den dieselben einschliessenden Formationen von grösster Wichtigkeit sind.

Palaeontologisch kennzeichnen sich die Lamberti-cordatus-Schichten meist durch eine reine Cephalopodenfauna, deren Charakter durch die oft zahlreich auftretenden Brachiopoden, Pelecypoden und Crinoiden nur wenig modificirt wird. Durch diesen Faunatypus lehnen sie sich an die ebenfalls durch Cephalopoden charakterisirten Ornaten- und Macrocephalen-Schichten an und scheiden sich, oft in markantester Weise, von den höhern Niveaux mit ihren Spongiten- und Pelecypodenfaunen.

Die bezeichnendsten Fossilien sind:

*Pentacrinus pentagonalis Goldf.*, *Collyrites bicordata Leske*, — *Rhynchonella Thurmanni Voltz*, *Terebratula Gallienei Orb.*, — *Ostraea (Gr.) dilatata Sow.*, *Arca (Cuc.) concinna Phill.*, *Perna mytiloides Sow.*, — *Turbo Meriani Goldf.*, — *Ammonites lunula Ziet.*, *A. Backeriae Sow.*, *A. Lalandei Orb.*, *A. Mariae Orb.*, *A. biarmatus Ziet.*, *A. perarmatus Sow.*, *A. Lamberti Sow.*, *A. Sutherlandiae Murch.*, *A. Arduennensis Orb.*, *A. cordatus Sow.*, *A. oculatus Phill.*, *A. Henrici Orb.*, *A. tortisulcatus Orb.*, *A. Renggeri Opp.*, *Aptychus Bernojurensis Thurm.*, *Belemnites hastatus Blainv.*, *B. pressulus Qu.*, *B. Sauvanaui Orb.*

[Normal ist bei Citaten ein häufiges bis nicht seltenes Vorkommen verstanden, das Gegentheil speciell erwähnt.]

A. Lamberti ist nicht auf diesen Horizont beschränkt, er tritt schon in den Ornaten-Schichten in Gesellschaft von A. anceps und A. athleta auf. — A. cordatus ist auch schon, aber sehr selten (zuerst von Mösch) in den

Birmensdorfer-Schichten gefunden worden. Das gleichzeitige und häufige Vorkommen dieser beiden Species bezeichnet sehr gut den in Frage stehenden Horizont und speciell dessen Mitte, indem A. Lamberti nach oben zurückbleibt, A. cordatus oben erst das Maximum seiner Entwicklung erreicht. Eine Zweitheilung des Niveau in zwei oder drei eigene Horizonte ist vielerorts, vielleicht fast überall nicht durchführbar, da die ältern, in den Ornaten-Schichten wurzelnden Species so weit gegen die obere Grenze der **L.-c.**-Schichten gehen, dass sie vor ihrem Erlöschen von den Arten der etwas jüngern Fauna abgelöst werden.

In Bezug auf die Nomenclatur ist zu berücksichtigen:

Eine lithologische Bezeichnung ist bei Behandlung mehrerer Facies und grösserer Areale vollständig unbrauchbar, da sie, auf localen Verhältnissen basirend, bei allgemeiner Anwendung stets zu dem Fehler führt, dass Begriff und Wort, Bezeichnung und Bezeichnetes ihrem Inhalt nach sich nicht mehr decken *(Geodenlage, clunch clay, marnes à fossiles pyriteux)*. Die gemischte, geographisch-petrographische oder palaeontologisch-petrographische Bezeichnungsweise wird stets in den gleichen Fehler verfallen *(marnes oxfordiennes, m. calloviennes, oxfordclay, Lambertiknollen, Cordatusoolith)*. Der rein geographischen Nomenclatur gehört unbestrittenermassen die Zukunft. K. Mayer-Eymar hat dieselbe für sämmtliche Sedimentstufen durchgeführt. Wenn ihr hier nicht der Vorzug gegeben ist, so war dafür der Umstand bestimmend, dass dieselbe speciell für das in Frage stehende Niveau vorläufig leicht noch zu Zweideutigkeiten führt. *(Oxfordian*, Mayer = *Callovian*, auct.; *Oxfordian*

auct. pars = *Argovian*, Mayer.) Für eine vergleichend-stratigraphische Untersuchung empfiehlt sich die palaeontologische Bezeichnung *(Lamberti-cordatus-Schichten)* als neutral am besten. Immerhin ist das Oxfordian III = Divesin, Mayer-Eymar für uns stets das genaue Synonym für die **L.-c.**-Schichten.

---

Es würde zu einem häufig ganz verkehrten Urtheile führen, wollte man nur an der Hand eines localen Vorkommens, oder nur auf eine allgemeine Vergleichung der Faunen gestützt, den Connex der **L.-c.**-Schichten nach unten oder oben feststellen.

Wenn aber gut aufgeschlossene und die **L.-c.**-Schichten in sich begreifende Profile für sich diesen Connex evident zeigen, wenn andere Profile den nämlichen Connex in gleicher oder wenig modificirter Weise darthun und so im Bereich der horizontalen Ausdehnung der **L.-c.**-Schichten eine Reihe analoger Erscheinungen sich vorfindet, dann kann dieser Connex nicht mehr als ein localer hingestellt werden, dann wird er zu einer allgemeinen Erscheinung, dann erhält er auch allgemeine Bedeutung.

Die folgende Untersuchung beschäftigt sich mit denjenigen mitteleuropäischen Gebieten, die in genügender Detaillirung die Profile der in Frage kommenden Schichten und ihrer Grenzglieder aufweisen und zum Theil der Autopsie zugänglich waren, demnach 1) dem helveto-alemannischen Jurazug, 2) dem Randgebiet des Pariserbeckens und 3) dem die beiden verbindenden franc-comtesischen Gebiet. Daran schliessen sich die entsprechen-

den Bildungen in England, sowie, mehr als Parallelen, allfällige weitere Profile, Norwestdeutschland etc.

Zur Orientirung sind stets die schon angeführten Horizonte, Macrocephalus-Schichten und Korallenkalk benutzt. Der Connex der **L.-c.**-Schichten ist an der Hand des Profils der betreffenden Gegend hervorgehoben und in einer Colonne der Tabelle II interpretirt.

## A.

## Helveto-alemannischer Jurazug.

1. Aargauer Jura. Der aargauische Jurazug, zu dem hier auch die jurassischen Ablagerungen der angrenzenden Gebiete der Kantone Solothurn und Basel bis zur Linie Liestal-Günzberg gezogen werden, bietet nicht gerade eine hervorragende Ausbildung der Lamberti-cordatus-Schichten. Er eignet sich jedoch als Ausgangspunkt der Untersuchung, weil nach Südwesten die Schichten eine veränderte petrographische, zum Theil auch palaeontologische Facies annehmen. Nach Nordosten behalten die Schichten annähernd den nämlichen Charakter wie im Aargau. Im Aargau ist die Fauna relativ gut entwickelt und sind die **L.-c.**-Schichten zugleich von einem ganz typischen Horizont (Birmensdorfer-Schichten) überlagert, der stets aufs schärfste den **L.-c**-Schichten gegenüber sich abhebt.

Das Niveau tritt als 1—2 $^{m}/$ mächtiger rother bis gelber, eisenhaltiger Mergel (local Thoneisenstein) auf.

Die Schicht führt circa 100 Species, worunter die für die Zone überall charakteristischen: *A. cordatus Sow.*,

*A. Lamberti Sow.*, *A. Calloviensis Sow.*, *Lalandei Orb.*, *Arduennensis Orb.*, *perarmatus Sow.*, *Eugenii Rasp.*, *Constanti Orb.*, *oculatus Beane*, lässt somit nur die Repräsentanten der obersten Partie der Zone vermissen.

Die aargauische Ornatenzone ist durch die Häufigkeit von *A. ornatus Schloth.*, *A. Jason Rein.*, *A. coronatus Brug.*, *A. anceps Rein.*, *A. punctatus Stahl* bestens bezeichnet und besteht aus mergeligem Eisenoolith. Sie entspricht, wie schon Mösch nachgewiesen, keinem der beiden Ornatenhorizonte Oppels (anceps-Zone oder athleta-Zone) speciell. Das aargauische Ornatenniveau und das **L.-c.**-Niveau führen einige der wichtigsten Leitfossilien gemeinsam. So gehen von den für die Ornaten-Schichten typischen Species im Aargau in die **L.-c.**-Schichten: *A. ornatus Schloth.*, *A. Dunkani Sow.*, *A. athleta Phill.*, *A. Orion Opp.*, *A. bicostatus Stahl*, *A. Brighti Pratt*, *A. coronatus Brug.*, *A. Moorei Opp.*, *A. Bakeriae Sow.* Für die **L.-c.**-Schichten leitend, aber schon in den aargauischen Ornatenschichten vorkommend, sind: *A. Lamberti Sow.*, *A. Babeanus Orb.*, *A. biarmatus Ziet.*, *A. Arduennensis Orb.*, *A. tortisulcatus Orb.*, womit die enge palaeontologische Verbindung beider Niveaux zur Evidenz dargethan ist. Diese Schichten werden im Aargau regelmässig von gelben bis braunen harten Sand-Kalken (5—8$^{m}$) unterlagert = Macrocephalus-Schichten. Gegen Nordosten nehmen diese Kalke allmälig Eisenoolithkörner auf (bei Berchtesbohl 2$^{m}$ Eisenoolith) und gehen bei Gutmadingen schliesslich in Eisenerzlager über.

Bilden so die Zonen des A. macrocephalus, der A. anceps und athleta, der A. Lamberti und cordatus mit ihren vielen durchgehenden Leitfossilien und ihrer petro-

graphischen Gleichförmigkeit (stets mehr oder weniger Eisengehalt) einen eng zusammenschliessenden Complex, so scheiden sie sich stets aufs deutlichste von den überlagernden Kalkmergeln der Birmensdorfer-Schichten = Argovian I, die mit ihrer Fauna von Coelenteraten, Pelecypoden und planulaten Ammoniten (circa 200 Sp.) ein ganz neues Bild bieten. [Von der ganzen Fauna entnehmen sie im Aargau einzig die 5 Species: *A. plicatilis, Sow., A. Martelli Opp., A. Zygnoi Orb., A. tortisulcatus Orb. und Bel. hastatus Blainv.* den **L.-c.**-Schichten.] Es zeigt sich somit hier in petrographischer und palaeontologischer Beziehung eine der deutlichsten Grenzlinien, die sich im Profil in der Nähe der Lamberticordatus-Schichten im Aargau finden lässt:

Auf der ganzen Linie von Günzberg bis zur Küssaburg sondern sich die Spongiten-Schichten scharf von den tiefern Niveaux.

Die **L.-c.**-Thone führen die Leitfossilien der biarmatus-Zone von Oppel und Waagen. Waagen («Der Jura in Franken, Schwaben und der Schweiz 1864») indentificirt sie auch direct mit dieser Zone und stellt sie mit Oppel an die Basis der sog. «Oxfordgruppe», trennt sie demnach im Schema vollständig von den Ornaten-Schichten. Diese Zutheilung ist aber eine den wirklichen Verhältnissen im Aargauer-Jura absolut widersprechende; übrigens gibt Waagen selbst zu, wie gezwungen und künstlich für die aargauischen Profile diese seine Gruppirung ist: Waagen loc. cit. pag. 105 «sie [die obern «Kelloway-Schichten] machen manche Schwierigkeit, be«sonders deshalb, weil sie von der überlagernden [biar«matus-] Zone in vielen Fällen so ausserordentlich schwer

«abzutrennen sind». Pag. 134: «An den meisten Stellen, «wo die Ornatenthone als Eisenoolithe entwickelt sind, «haben wir das in Rede stehende Gebilde [biarmatus-Zone] «aufs innigste mit den unterlagernden Schichten verbunden, «mit der gleichen Gesteinsbeschaffenheit auftretend, zu «suchen.» Pag. 110: «Nur schade, dass hier meistens «die untersten Schichten des Oxford so innig damit [d. h. «dem Callovien] verbunden sind.»

Wenn aber die aargauischen Lamberti-cordatus-Schichten (= biarmatus-Zone) in natura petrographisch und palaeontologisch so eng, oft fast untrennbar mit den tiefern (Macrocephalen- und Ornaten-)Schichten verbunden sind, so müssen sie auch im Schema eine, diesen Zusammenhang darstellende Gruppirung erhalten, das heisst mit den tiefern Schichten zu einer Stufe vereinigt werden. Jede andere Gruppirung ist, weil naturwidrig, zu verwerfen und zu verlassen, so die Oppel-Waagen'sche.

(Dazu Nr. 1 in Tabelle II.)

2. Schwäbischer Jura. Hier tritt das Macrocephalus-Niveau als Eisenoolith auf. Darüber folgen normal die dunkeln Ornatenthone (Braunes ζ Qu.) mit einer reichen Fauna verkiester Species (5—10 $^{my}$/). Die oberste Partie dieser Thone geht, ohne irgendwie eine scharfe Grenze aufzuweisen nach oben in schwarze Mergel über, in welchen theils direct, theils in Geoden eingeschlossen, die Ammoniten des **L.-c.**-Niveau auftreten: *A. Lamberti Sow., A. cordatus Sow., A. Mariae Orb., A. Sutherlandiae Murch., A. Arduennensis Orb., A. biarmatus Ziet. etc.* Ueber der ca. 1 $^{my}$/ mächtigen Geodenlage erscheint häufig als Basis der höhern Schichten eine Lage harten Mergel-

kalkes, mit dunkel- bis hellgrünen oolithisch-glauconitischen Körnchen durchspickt. Nach oben folgen die bis 50 $^{m}/$ mächtigen grauen Mergel- und Kalkbänke mit der Fauna der Birmensdorfer- und Effinger-Schichten excl. der Spongiten (Impressathone): *A. Oegir Opp.*, *A. Martelli Opp.*, *A. Arolicus Opp.*, *Terebratula impressa Bronn.*

So ergibt sich auch hier über den allerdings reducirten Lamberti-cordatus-Schichten eine natürliche, mit aller Deutlichkeit präcisirte Grenzlinie. Es erscheint unnatürlich, dieselben zum Argovian Schwabens in engern Zusammenhang zu bringen, während sie von den Ornaten-Schichten kaum trennbar sind und sich ganz allmälig aus ihnen herausbilden.

(Hiezu Nr. 2, Tabelle II.)

3. Bayrisch-fränkischer Jura. Die Ornaten-Schichten erscheinen als dunkle Thone oder Kalkmergel mit verkiesten, oder in Geoden eingeschlossenen verkalkten Petrefacten. Das **L.-c.**-Niveau ist in der obersten (1—2 $^{m}/$) von den untern Lagen beinahe untrennbaren Partie dieser Schichten zu suchen. Die Geodenlage liefert spärlich die wichtigsten Leitfossilien: *A. Lamberti Sow.*, *A. biarmatus Ziet.*, *Arduennensis Orb.*, *Bel. hastatus Blainv.* Im fränkischen Jura folgt constant über dieser Geodenlage eine harte glauconitische Kalkbank = Basis der transversarius-Zone = Birmensdorfer-Schichten. Die Thonmergel, welche die Fossilien der Ornaten- und der **L.-c.**-Zone in sich schliessen, ohne eine mehr als conventionelle Grenze zwischen sich zu lassen, sind unterlagert durch dunkle oolithische Mergel (5—6 $^{m}/$) mit reicher Macrocephalenfauna.

(Hiezu Profil Nr. 3, Tabelle II.)

Der deutschschweizerisch-süddeutsche Jurazug weist somit folgende gemeinsame Verhältnisse auf:

Im gesammten Gebiet ist das Lamberti-cordatus-Niveau vorhanden und petrographisch und palaeontologisch ganz eng, oft fast untrennbar mit den nächst ältern Ablagerungen verbunden.

Die Mehrzahl seiner leitenden Cephalopoden entnimmt es den tiefern Schichten. Die nächstfolgenden höhern Horizonte weisen eine vollständig neue Fauna auf.

Die **L.c.**-Schichten erscheinen häufig als die oberste, durch geringe Modificationen entstandene, Lage der Ornaten-Schichten; oberhalb tritt stets ein Gesteinswechsel auf.

In geopragmatischer Beziehung macht sich als entscheidendes Moment der Umstand geltend, dass mit der Ablagerung der **L.-c.**-Schichten endgültig und überall die Bildung von Eisenoolith abschliesst.

Die Coïncidenz dieser Factoren auf der nämlichen Linie der Profile bedingt und verlangt, dass dort eine Limite gezogen werde, welche zwei Jurastufen trennt, und die Lamberti-cordatus-Schichten der untern derselben zutheilt. Andere Gruppirungen sind, als den thatsächlichen Verhältnissen nicht adaequat, aufzugeben.

## B.

## Randgebiet des Pariserbeckens.

Im gesammten Pariserbecken. resp. an seinem Ost-, Süd- und Westrand ist das **L.-c.**-Niveau innerhalb der Bildung zu suchen, die unten durch den Hauptoolith, oben

durch den Korallenkalk begrenzt ist. Grande oolite und coral rag (Bathian und Sequanian) schliessen petrographisch die Mergel, Thone und Eisenoolithe ein, die palaeontologisch durch die Hauptleitfossilien *A. macrocephalus Schloth.* inclusive und *Cidaris florigemma Phill. resp. C. Blumenbachi Ag.* exclusive ihre Begrenzung finden. (*Oxfordclay* auct. non *Oxfordien* d'Orbigny.)

Vor Beginn der Ablagerung der Macrocephalus-Schichten muss eine allgemeine Senkung der Küsten des Pariserbeckens stattgefunden haben, wie häufig auftretende Pholadenlöcher, gerollte Stücke oolithischen Kalksteines und weitere Erosionserscheinungen auf der Oberfläche der obersten Schichten der französischen Bathgruppe beweisen. Mezières (Ardennes), Stenay (Meuse), Caen (Calvados).

Ganz gleichmässig zerfällt die Oxfordgruppe im Pariserbecken in 3 Untergruppen, Stufen, jede durch das Dominiren einer eigenen Fauna ausgezeichnet:

obere Stufe,
mittlere Stufe, = Lamberti-cordatus-Sch. = Diveser-Sch.
untere Stufe.

Die untere Stufe (= Callovien d'Orb) entspricht den Macrocephalus-Sch. + Ornaten-Sch. ziemlich genau; die obere kann meistens dem Argovian (= Oxfordien d'Orb. pars) parallel gestellt werden; die mittlere Partie, meist eisenoolithischer Natur, führt die Leitfossilien des in Frage stehenden Niveau: *A. Lamberti Sow.*, der allerdings auch im Ornatenniveau sich reichlich findet, so dass Hébert dieses Niveau als dasjenige des A. athleta und A. Lamberti bezeichnete, sodann namentlich: *A. perarmatus Sow.*, *A. Lalandei Orb.*, *A. Calloviensis Orb.*,

*A. cordatus Sow.*, *A. Arduennensis Orb.* — Eine Trennung des **L.-c.**-Horizontes in zwei Niveaux tritt im Pariserbecken nur local auf.

Da einzelne Gebiete sehr stark in ihrer Facies untereinander variiren, so kann das Areal der horizontalen Ausdehnung der **L.-c.**-Schichten nicht gemeinsam behandelt werden. In Berücksichtigung kommen:

1) Westrand: Calvados, Orne, Sarthe, (Maine et Loire).
2) Südrand: (Indre), (Cher), Nièvre, Yonne.
3) Ostrand: Côte d'or, Haute-Marne, Meuse, Ardennes.

I. Westrand. 1. Calvados. Die Thon- und Mergelschichten, aus denen die Küstenwände und die weit ins Meer hinausreichenden Felsklumpen der «Vaches noires» bestehen, sind durch ihren Reichthum an verkiesten Fossilien längst berühmt. Die Falaise von Dives, Beuzeval und Trouville zeigt folgende Verhältnisse:

Ein unteres Fossillager, local in zwei, petrographisch differirende Partien getheilt, am Meeresniveau anhebend, führt als häufige Fossilien: *A. athleta Phill.*, *A. Dunkani Sow.*, *A. Lamberti Sow.*, *A. Jason Rein.*, *A. Lalandei Orb.*, *etc.* Ornatenzone (*Marnes de Dives* auct., non *Divesin* Mayer-Eymar).

Eine höhere Schichtengruppe, petrographisch mit der tiefern ganz identisch (graue Thone und Mergel) unten mit verkalkten, oben mit verkiesten Fossilien, führt in Menge *A. Mariae Orb.*, *A. athleta Phill.*, *A. biarmatus Ziet.*, *A. Lamberti Sow.*, *A. cordatus Sow.*, einige Alarien und Gryphaea dilatata. — Als drittes Niveau erscheint eine ganze Serie wechsellagernder eisenoolithischer Kalke und dito Mergel mit A. cordatus in Masse, ausserdem mit: *A. Eugenii-Rasp.*, *A. Arduennensis Orb.*, *Terebratula*

*Gallienei Orb., Rhynch. Thurmanni Voltz*: **L.-c.**-Schichten unterer Theil; **L.-c.**-Schichten oberer Theil.

Mit mehreren Lagen einer Austernlumachelle beginnen die Thone und hellen Oolithe mit Planulaten *(A. plicatilis Sow., A. Martelli Orb.)* Aeusserst selten fand sich noch A. cordatus (Ecoles des mines, Paris).

Nach oben folgen successive: Thonmergel und Kalke mit Pholadomyen; der Oolith von Trouville mit Chemnitzia Heddingtonensis; schliesslich Kalksande mit Montlivaltien, Thamnastraeen und Cid. florigemma.

Es ergibt sich:

1) Die Schichten mit planulaten Ammoniten entsprechen in ihrer Fauna vollständig und direct der transversarius-Zone = Birmensdorfer Schichten (und dem calc. grit, der den englischen Oxfordclay überlagert);

2) die Mergel von Villers und Dives und der cordatus-Oolith (zusammen = **L.-c.**-Schichten) sind nicht die Parallelen der Birmensdorfer-Schichten;

3) die Mergel und der cordatus-Oolith dürfen nicht zwei gesonderten Jurastufen zugetheilt werden, denn das höhere Niveau, der Oolith, entnimmt seine Cephalopodenfauna vollständig der tiefern, den Mergeln, die ihrerseits, petrographisch kaum von den Ornaten-Schichten trennbar, palaeontologisch in engster Verbindung mit denselben stehen.

Die Lamberti-cordatus-Schichten (Mergel plus Oolith) sind somit auch im Schema in enge und engste Verbindung mit den tiefern Schichten zu bringen, von den höhern getrennt zu erhalten. Die Verhältnisse im Calvados entsprechen somit in Bezug auf den Connex der **L.-c.**-Schichten vollständig denjenigen des helveto-

alemannischen Jurazuges. Dem gemäss sind die **L.-c.**-Schichten des Calvados analog zu gruppiren: als Abschluss einer ältern, nicht als Basis einer jüngern Jurastufe.

(Hiezu Nr. 4, Tabelle II.)

2. Orne, Sarthe. Sande und Sandkalke (Beaumont, Marolles, Ste. Scolasse) mit *A. perarmatus Sow.*, *A. cordatus Sow.*, *A. Calloviensis Orb.*, *A. Lalandei Orb.*, *A. lenticularis Phill.* bilden stets ein deutlich abgegrenztes Niveau (= cordatus-Zone), [A. Lamberti Sow. tritt hier wie fast überall im Pariserbecken in den typischen Ornatenschichten sehr häufig auf, so dass er nicht für die **L.-c.**-Zone speciell leitend ist und die palaeontologische Verbindung der anceps-athleta- und der **L.-c.**-Schichten noch verstärkt.] Der unterlagernde Schichtencomplex theilt sich regelmässig in drei Niveaux (Kalksande und Mergel, zum Theil mit Eisenoolith), führt die Fossilien der Ornatenzone, sowie die *A. Lamberti Sow.*, *A. perarmatus Sow.*, *A. lenticularis Phill.*, somit palaeontologisch einen ganz allmäligen Uebergang zum cordatus-Niveau herstellend. An der Basis weisen die Mergel die Fossilien des Macrocephalen-Horizontes mit einigen Uebergangsspecies aus der Bathgruppe auf.

Ueber dem cordatus-Niveau treten Thone auf mit einer Myarier- und Ostraeenfauna, unten mit A. Martelli und A. transversarius, oben mit Pholad. decemcostata, Trigonia clavellata und Perna mytiloides. Darüber folgt das Sequanian.

Bezeichnend ist, dass mit dem cordatus-Niveau die Cephalopoden plötzlich auszusetzen anfangen, nachdem sie bis in diese Höhe stets eine reiche Fauna aufgewiesen

haben, und einer Bivalvenfauna Platz machen. Es deutet dieser Umstand auf eine energische Hebung des Meeresgrundes nach Ablagerung der **L.-c.**-Schichten. In Folge dieser Veränderung musste die pelagische Fauna der litoralen weichen. Es besteht demnach im höchsten Grade die Berechtigung, die Lamberti-cordatus-Schichten der Sarthe von den auflagernden Schichten, dem Argovian zu trennen und mit den tiefern in eine Gruppe zu vereinigen.

(Hiezu Nr. 5, Tabelle II.)

3. In Maine et Loire, wo die Ornatenzone so reich ausgebildet ist, (Fauna von Montreuil-Bellay) scheint die **L.-c.**-Zone nicht entwickelt zu sein. In Deux-Sèvres ist sie hingegen vorhanden und ganz scharf von den auflagernden Schichten, sowohl paleontologisch als petrographisch getrennt. Oppel (Transversarius-Zone), pag. 268 gibt folgendes Profil:

Thone mit verkalkten Ammoniten . . . . . *A. Arolicus, transversarius, Oegir. Gonioscyphien, Cribroscyphien.*

Thone mit verkiesten Ammoniten . . . . . *Bel. hastatus. A. Renggeri, cordatus, perarmatus, Cristoli.*

Hier, wo die Birmensdorfer-Schichten typisch entwickelt sind, erscheint eine Zusammenstellung der Lamberti-cordatus-Schichten mit den erstern von vorneherein als unnatürlich.

II. Südrand. 1. Im Dép. Indre setzt das **L.-c.**-Niveau aus. Nach Douvillé et Jourdy (Jurass. moy. dans le Berry 1874) folgt über dem Ornatenniveau [rothe Kalke mit A. Backeriae und A. coronatus] direct das

Niveau des A. canaliculatus mit Spongien, = Birmensdorfer Schichten.

Im Dép. Cher beginnt die Zone wieder aufzutreten und ist von den Birmensdorfer Schichten mit Coelenteratenfauna überlagert, nach Douvillé et Jourdy (loc. cit.) in folgendem Profil:

Spongitenmergel . . Spongien *A. transvers. Ter. bicanal.*

Kalkmergel . . . . . *A. cordatus.*
Mergel mit verkiesten Amm. *A. Lamberti, cordatus.*
Kalk . . . . . *A. coronatus.*

2. Nièvre. Hier ist das Niveau in oolithischer Facies mit reicher und prägnanter Fauna entwickelt (2—3$^{m}$/ Eisenoolith), sowohl an der Loire als im nördlichen Theile des Département (Prémery, Donzy). Der Eisenoolith, in seinen reichsten Partien abbauwürdig (fer oxfordien), bildet den obersten Eisenhorizont der Juraformation. Durch die häufigen Fossilien ist er vollständig charakterisirt als **L.-c.**-Niveau: *Nautilus hexagonus Sow., A. Arduennensis Orb., A. perarmatus Sow., A. oculatus Beane, A. Lalandei Orb., A. Eugenii Rasp. etc.* (Th. Ebray, Géol. du Dép. de la Nièvre 1858).

Ueber dem Oolith lagern mächtige Kalkmergel mit Spongienfauna und A. Henrici, Rhynch. senticosa und lacunosa, (= Argovian). Die harten Kalke von Donzy und Sully-la-Tour führen in ihrer obern Partie (Ebray, loc. cit.) Cid. florigemma und Glypt. hierogl. (= Sequanian). Als Basis des **L.-c.**-Eisenoolithes treten bei Nevers äusserst fossilreiche Kalke auf, mit *A. athleta Phill., A. Mariae Orb., A. Dunkani Sow., Pholad. Royeri Orb.;* demnach den Ornatenhorizont bildend. A. macroc. Schloth. und

A. Herweyi Sow. bildet ein eigenes Niveau (theils mergelig, theils eisenoolithisch, Nevers), in welchem auch Uebergangsformen aus dem Bath auftreten.

Somit liegt die einzige in der Nähe der Lamberti-cordatus-Schichten im Profil des nivernesischen Jura sich vorfindende Grenze unmittelbar über denselben, das nämliche gilt für die palaeontologische Abtrennung. Mit der Ablagerung der **L.-c.**-Schichten schliesst die Eisenablagerung vollständig, nachdem sie schon dreimal früher stattgefunden (Macroc.-Niveau, Bajocian und Toarcian), ein geopragmatisches Moment von ausschlaggebender Bedeutung für die Beurtheilung des Connexes der **L.-c.**-Schichten, besonders wenn es so kräftig unterstützt wird durch den gleichzeitig eingetretenen Faunawechsel.

Resumé:

Die Lamberti-cordatus-Schichten der Nivernais bilden mit den tiefern Schichten eine natürliche Gruppe, sind ihr Schlussglied; eine Zusammenstellung derselben zu den höhern ist absolut unnatürlich, die einzig berechtigte Grenze liegt wie folgt:

Mergel . . . *Spongien*, *Pelecyp.*, *Brachiop.*

Eisenoolith . *Cephalopoden* (**L.-c.**-Sch.)
Mergel und *Cephalopoden* (Orn.-Sch.)
Oolithe . . . *Cephalopoden* (Macr.-Sch.)

(Hiezu Nr. 6, Tab. II.)

3. Yonne. Wie im Dép. de la Nièvre treten die **L.-c.**-Schichten als fossilreicher Eisenoolithhorizont auf, mit den nämlichen für die Zone typischen Petrefacten und ebenfalls zu bergmännischer Ausbeutung Anlass gebend (Etivey, Gigny, Sully). Für die Zone leitend

treten auf: *A. lunula Ziet.*, *A. cordatus Sow.*, *A. Arduennensis Orb.*, *A. perarmatus Sow.*, *A. oculatus Phill.* Die unterlagernden Kalkmergel sind petrefactenarm. — Ueber dem Eisenoolith ruhen stets Kalke und Kalkmergel ohne Eisengehalt, mit A. canaliculatus, A. transversarius, oder mit einer Bivalvenfauna (Ceromyen, Pholadomyen). Ancy-le Franc, Pacy; — Vermanton, Lezinnes.

Auch hier tritt demnach über dem **L.-c.**-Niveau eine concise Grenze auf. Das Niveau, petrographisch als Eisenoolith scharf nach oben abgegrenzt und zu den höhern Mergeln und Kalken in scharfem Contraste stehend, verbindet sich durch seine Cephalopoden mit den tiefern Schichten; über demselben tritt im Kalk- und Mergelgestein eine Bivalvenfauna auf oder (Châtel Censoir) es lagern auf dem Oolith compacte Kalke, unten mit der Fauna der Birmensdorfer Schichten, oben bereits mit Cid. florigemma und Hemicid. crenularis, in beiden Fällen Schichten und Faunen, die von dem Lamberti-cordatus-Niveau sich deutlichst sondern.

(Hiezu Nr. 7, Tab. II.)

III. Ostrand. 1. Pas de Calais (Boulonnais). Pellat gab 1878 (terr. jurass. sup. du Bas-Boulonnais. Ann. Soc. géol. du Nord) folgendes Profil an:

Kalk . . . . . *Cid. florig.*, *Pelecyp.*, *Thamnastr.*, *Chemnitzia Hedd.*, *A. Martelli.*

Thon und Kalk . *A. cordatus*, *T. impressa*, *Millericrin.*;
Thon . . . . . *A. Mariae*, *A. Renggeri*, *T. impressa*;
Mergel . . . . . *A. Lamberti*, *A. Dunkani*;
Thon mit Oolith . *A. Calloviensis*, *A. modiolaris.*

Liégette; Coquillot; Montaubert; Alincthum.

Dasselbe zeigt über dem **L.-c.**-Niveau (hier in zwei Lager sich trennend) einen auffallenden Faunawechsel, währenddem die tiefern Niveaux den dem **L.-c.**-Niveau eigenen Charakter (pelagische Fauna) ebenfalls aufweisen. Interessant ist hier das Auftreten der Ter. impressa in ihrem untern Horizonte.

2. Ardennes. Die Gruben von Launois, Neuvizy und Raillicourt, die am besten über die einschlägigen Verhältnisse Auskunft geben können, zeigen folgende Profile:

Ueber dem Cornbrash tritt ein Eisenoolithhorizont mit den Petrefacten der Macrocephalus-Zone und einer Uebergangsfauna aus der Bathgruppe auf, oft durch eine Erosions- und Perforationsfläche vom unterlagernden Oolith getrennt (Barbaize). — Lockere bis feste Sandkalke mit Kalk- und Kieselconcretionen oder Mergel (mit A. Lamberti und Perna mytiloides), trennen den untern Eisenhorizont von einem höhern (Raillicourt, Launois, Neuvizy). Der Eisenoolith entwickelt sich ganz allmälig aus den tiefern, nur wenig Oolithkörner führenden Mergel, der grösste Eisengehalt findet sich in der obersten Partie (fer de Neuvizy), Maximum und Abschluss der Eisenbildung fallen demnach zusammen. Die reiche Fauna führt als häufigste Species: *A. cordatus Sow.*, *A. perarmatus Sow.*, *A. Arduennensis Orb.*, *A. oculatus Beane*, *A. Sutherlandiae Murch.*, *A. Constanti Orb.*, ferner: *Pecten fibrosus Sow.*, *Ter. Gallienei Orb.*, *Pholadomya exaltata Ag.*, somit die Leitfossilien der Lamberti-cordatus-Zone. — Darüber folgen Mergel mit Austernlagen, meist mit einer Schicht voll Phasianella striata anhebend, und in ihren obersten Partien bereits Cid. florigemma-Stacheln

führend; das typische Sequanian folgt dann als Glypticien. Local (Marbotte) ruht eine Echinodermenbreccie mit Cid. florigemma direct auf dem cordatus-Oolith, die pelagische Fauna setzt demnach über demselben ganz aus, zum Theil ist sie durch die litorale Facies ersetzt.

Der complete Gesteinswechsel nach oben sowie der mit dieser Aenderung im petrographischen Habitus coincidirende Faunawechsel im Gegensatz zu dem ganz engen petrographischen und palaeontologischen Zusammenhang des cordatus-Oolithes (Repräsentant der **L.-c.**-Schichten anderer Localitäten) mit den unterlagernden Schichten zeigen an, dass derselbe als Schlussglied einer tiefern Jurastufe, nicht als Basis einer höhern aufzufassen, resp. zu gruppiren ist.

(Hiezu Nro. 8, Tabelle II.)

3. Meuse. Eine etwas variirende Ausbildungsweise nehmen die Lamberti-cordatus-Schichten im Département Meuse und den angrenzenden Partien von Meurthe et Moselle (Toul) und Haute-Marne (Roche-sur-Rognon). Die «Argiles de la Woèvre» Buvigniers repräsentiren sämmtliche Niveaux von den macrocephalus- bis zu den crenularis-Schichten.

Das unterste Niveau, fette Thone, local mit Lignit und Coelestin (Delut, Jametz) und Limonit (Mangiennes und Pillon) führt die Macrocephalen und Uebergangsformen aus der Bathgruppe (Trig. costata Park., Ostraea acuminata Sow., O. Knorri Voltz). — Die höher folgenden Kalkmergel (Cementmergel von Eix) und kieselreichen Kalke führen in verkalkten oder verkieselten Exemplaren sehr häufig: *A. cordatus Sow.*, *A. perarmatus Sow.*, *Rh. Thurmanni Voltz*, *Ter. Gallienei Orb.*, *Collyrites bicordata*

*Leske*, Leitfossilien der **L.-c.**-Schichten. Die reiche Zahl der zugleich auftretenden Pholadomyen, Modiolen und Pecten verleiht denselben jedoch einen wenig präcisen Uebergangscharakter. Die oberste Partie führt neben Rh. Thurmanni, Ter. Parandieri und A. cordatus bereits Stacheln von Cid. florigemma; local reichert sie sich in sehr wechselndem Maasse mit Eisenoolith an (Pont-sur-Meuse) und wird von typisch ausgebildetem Corallien mit Korallen, Cid. florig. und Glypt. hierogl. überlagert. Die Entwicklung des Argovian, sei es mit Cephalopoden-, Pelecypoden- oder Spongienfauna, fehlt somit vollständig. Hier wie an sämmtlichen andern Localitäten, wo die Sedimente in littoraler Facies entwickelt sind, ist eine Abtrennung der **L.-c.**-Schichten erst mit Anheben des Sequanian möglich und es ist nicht zulässig, einen Theil der unter den Korallenschichten lagernden Sedimente als «Argovian» zu betrachten; analoge Verhältnisse werden bei Besprechung der Profile der Franche-Comté in Behandlung kommen.

Um Toul herrscht eine andere Entwicklungsweise: Die Lamberti-cordatus-Zone repräsentirt sich durch Mergel mit verkiesten Petrefacten: *A. cordatus Sow.*, *A. Arduennensis Orb.*, *A. Mariae Orb.*, *A. Renggeri Opp.*, darüber lagert das Argovian, weisse kreidige Kalke mit *Pholadomya parcicosta Ag.* und *Trigonia clavellata Ag.*, darüber der Korallenkalk.

In dem Osttheil des Departements Haute-Marne tritt nach Douvillé (Jurass. moy. Bull. S. G. F.) und Tombeck die Facies des Departements Meuse auf; Roche-sur-Rognon, Briancourt.

(Hiezu Nro. 9, Tabelle II.)

4. Haute-Marne (linkes Ufer des Flusses). Nach den ausführlichen Untersuchungen von Tombeck und Royer ist das Profil das folgende:

Ueber den vom Cornbrash durch Discordanz scharf getrennten Eisenoolithmergeln mit A. macrocephalus folgt ein weiterer Oolithhorizont mit A. anceps und A. coronatus unten, mit A. Backeriae und A. Jason oben (Minerai de fer von Bologne und Latrecy), höher schieferige Kalkmergel mit A. Lamberti und darüber (5 — 6$^{m}$) Mergel mit verkiesten Petrefacten: *A. cordatus Sow.*, *A. Arduennensis Orb.*, *A. Mariae Orb.*, *A. Sutherlandiae Murch.*, *Bel. hast. Blainv. und Ter. impressa Bronn* (letztere hier in ihrem untern Niveau), somit mit der typischen Fauna der **L.-c.**-Schichten. Tombeck nennt mit der Tendenz (die auch diese Arbeit stets aufs intensivste verfolgt): die **L.-c.**-Schichten im engsten Zusammenhang mit den unterlagernden Ornatenschichten auch im Schema erscheinen zu lassen, diese sämmtlichen Schichten «Callovien», vermehrt damit aber die Confusion in der Nomination der Lamberti-cordatus-Schichten noch um eine Nuance, vide Tabelle I.

Ueber den **L.-c.**-Mergeln folgen in typischer Entwicklung drei dem Argovian entsprechende Schichtengruppen: 1) Kalkmergel mit A. Martelli = Birmensdorfer-Schichten, = transversarius-Horizont, 2) Schichten mit A. Babeanus, 3) Schichten mit Bel. Royeri = Geissberg-Schichten. Demnach dürfen die Mergel mit verkiesten Ammoniten (**L.-c.**-Schichten) nicht als Stellvertreter des Argovian hingestellt werden, da sie von demselben überlagert werden, denn sie sind älter und führen die Fauna der **L.-c.**-Schichten (Divesin) des

# Vergleichende

## über die petrographische Ausbildung der

| Eisenoolithfacies. | | | Uebergangs- | |
|---|---|---|---|---|
| **Nièvre.** | **Yonne.** | **Ardennes.** | **Meuse.** | |
| Korallenkalk<br>*Cid. coron.*<br>*Gl. hier.* | Korallenkalk<br>*Hem. cren.*<br>*Gl. hierogl.* | Korallenmergel<br>*Cid. florig.*<br><br>Kalkmergel | Korallenkalk<br>*Cid. florigemma*<br>*Glypt. hierogl.* | Weisse Kalke<br>*Trig. clavell.*<br>*Pholad. decemc.* |
| Kalkmergel<br>Spongitenmergel<br>*A. Henrici*<br>*Spongien* | Kalkmergel mit Geoden<br>*Pholadom.*<br>*A. canal.* | | | |
| Eisenoolith<br>*A. cordat.*<br>*perarm.*<br>*Arduenn.*<br>*Laland.* | Eisenoolith<br>*A. cordatus*<br>*perarm.*<br>*Arduenn.*<br>*Eugenii* | Eisenoolith und Eisenerz<br>*A. cordatus*<br>*perarm.*<br>*Arduenn.*<br>*Sutherl.*<br><br>Sandkalk<br>*A. Lamberti* | Eisenhaltige Thone<br>*Rh. Thurm.*<br>*A. cordatus*<br>*Perna myt.*<br><br>Kalk mit Kieselgeoden<br>*Rh. Thurm.*<br>*A. Lamberti* | Mergel<br>*A. cordatus*<br>*Arduenn.* |
| Kalke<br>*A. athleta*<br><br>Eisenoolith<br>*A. anceps*<br>*macroc.* | Mergel<br><br>Kalke | Eisenoolith<br>*A. Backer.*<br><br>Oolith<br>*Ostr. Knorri* | Thone und Thonkalke, z. Th. eisenhaltig<br>*A. Dunkani*<br>*Pentacr. pentag.* | |

## Uebersicht

## Lamberti-cordatus-Schichten im Pariserbecken.

| facies. | Thonfacies. | | |
|---|---|---|---|
| **Calvados.** | **Sarthe und Orne.** | **Cher.** | **Haute-Marne.** |
| Korallenschicht<br>*Cid. florig.*<br>*Trig. Bronni* | Korallenschicht<br>*Cid. florigem.* | Korallenschicht<br>*Cid. florig.* | Korallenkalk<br>*Cid. florigem.* |
| Oolith<br>*Chemn. Hedd.*<br>Mergel<br>*Pholadom.*<br>Sandkalk<br>*A. Martelli*<br>*Ostraeen* | Thone<br>*Trig. clavell.*<br>*Pholad. decemc.* | Mergel<br>Spongitenmergel<br>*A. canalicul.*<br>*Spongien* | Kalkmergel<br>*A. hispidus*<br>*A. Babeanus*<br>*Martelli*<br>*Arolicus* |
| Eisenoolithbänke<br>in den Thonen<br>unten<br>nur Thon<br>*T. Gallienei*<br>*Rh. Thurm.*<br>*A. cordatus*<br>*perarm.*<br>*Mariae*<br>*Arduenn.*<br>*Lamberti* | Thone und<br>Kalksande<br>*A. cordatus*<br>*perarm.*<br>*Lalandei*<br>*lenticul.*<br>*Arduenn.* | Kalkmergel<br>*A. cordatus*<br>Mergel mit<br>verkiesten<br>Petrefacten<br>*A. Lamberti*<br>*cordatus*<br>*plicatilis* | Mergel<br>mit verkiesten<br>Petrefacten<br>*Ter. impressa*<br>*A. cordatus*<br>*Mariae*<br>*Sutherl.*<br>Schiefriger<br>Mergel<br>*A. Lamberti* |
| Thone<br>*A. athleta*<br>*Dunkani*<br>*bullatus* | Mergel<br>zum Theil<br>Eisenoolith<br>*A. athleta*<br>*anceps*<br>*macroceph.* | Kalke<br>*A. coronatus*<br>*Backeriae* | Eisenoolith<br>und Thon<br>*A. Jason*<br>*anceps*<br>*macroc.* |

Aargau, Schwabens, der Yonne, wo die Oolithfacies auftritt und gehören demnach wie diese in enge Verbindung zu den Ornaten-Schichten.

(Hiezu Nro. 10, Tabelle II.)

Das petrographisch Gemeinschaftliche der **L.-c.**-Schichten im gesammten Randgebiet des Pariserbeckens besteht darin, dass sie durchgehend aus Thonen und Mergeln gebildet sind, die bald weniger (Calvados, Sarthe, Orne, Cher, Haute-Marne), bald mehr Eisenoolith enthalten, so dass sie theilweise in Eisenoolithgestein übergehen (Nièvre, Yonne, Ardennes, Meuse). Sie verbinden sich demnach petrographisch eng mit den tiefern Niveaux (denjenigen der Macrocephalen und Ornaten), die zum Theil ebenfalls Eisenoolith führen (Nièvre, Ardennes, Meuse, Sarthe). Die auflagernden Schichten bestehen stets aus Mergeln mit variirendem Kalkgehalt, nie tritt mehr der Eisenoolith auf. — Der **L.-c.**-Horizont ist charakterisirt durch seine Ammoniten (*cordatus*, *peramatus*, *Lalandei*, *Lamberti*, *Arduennensis*, *oculatus*, *Eugenii*, *Renggeri* in erster Linie), zeigt somit im Allgemeinen eine ausgesprochene Tiefseefacies, die oberhalb rasch verschwindet, um entweder von einer Spongiten- oder einer Pelecypodenfauna abgelöst zu werden. Mit den tiefern Niveaux hingegen ist durch eine ganze Reihe wichtiger Ammonitenspecies der engere Zusammenhang hergestellt: Im Pariserbecken schliesst mit dem letzten Eisenhorizont zugleich auch die letzte vorwiegend cephalopode Fauna, die schon im Macrocephalenhorizont ihre Entwicklung begann, um im Lamberti-cordatus-Niveau ihr Ende zu finden.

Palaeontologisch ist demnach der Connex der Lamberti-cordatus-Schichten nur nach unten vorhanden: wie das Gestein dieser Schichten häufig durch seinen Eisengehalt an ähnliche Bildungen der Bath- und der Bajocian-Gruppe, so erinnern die Fossilien derselben an die ältern Faunen.

Die tectonischen Verhältnisse sind zu einfach, um den Connex der in Rede stehenden Schichten nach der einen oder der andern Seite speciell hervortreten zu lassen, geopragmatisch hingegen ist ihre Affinität zu den direct ältern eine ganz hervorragende. Das Meer, aus welchem sich die Thone, Kalke und Oolithe des Macrocephalen- und Ornaten-Niveau niederschlugen, war eine Tiefsee und bleibt Tiefsee (mit Ausnahme weniger Areale) während der Ablagerung der **L.-c.**-Schichten, des letzten jurassischen Eisenhorizontes. Sicherlich kann das diese Senkung und die später nachfolgende Hebung bedingende Moment kein untergeordnetes gewesen sein. Zeitlich fällt es aber mit dem obern Abschluss der **L.-c.**-Zone zusammen, scheidet demnach dieselben markant von den nächst jüngern Dépôts. Zugleich mit der Periode der Ablagerung der nächst jüngern Schichten (Argovian) beginnt das prononcirte und andauernde Steigen nicht nur des Bodens des gesammten Bassins, sondern auch der alten Ufer desselben, so dass das Centralplateau durch das Limousin und das Poitou mit der Normandie und der Bretagne in Festland-Verbindung tritt; die Zeit des Sequanian findet überall seichtere Meere; die Senkung während des Kimmeridgian kann die steigende Tendenz, die bis zum Schluss der Jurazeit andauert, auf die Länge nicht paralysiren.

Die petrographischen (Eisenoolith || Mergel), die palaeontologischen (Cephalopoden || Spongien, Bivalven) und die genetischen Verhältnisse (Tiefsee || Beginn der Hebung) trennen somit das in sich gut charakterisirte **L.-c.**-Niveau von den höhern Schichten, und zeigen dessen innigen Connex nach unten. Die Gruppirung von d'Orbigny und von Oppel, welche die **L.-c.**-Schichten des Pariserbeckens (wie diejenigen des helvetoalemannischen Jurazuges) als Basis des «Oxfordien», einer äusserst vag und variirend umgrenzten Gruppe, hinstellt, ist desswegen aufzugeben.

Entweder theilt man die Serie jurassischer Sedimente zwischen Bathian und Sequanian in drei Stufen:

Oberste = Argovian = Clay supérieur = Oxf. sup.
Mittlere = Oxfordian (sensu stricto) = Oxf. moy.
Unterste = Callovian = Clay inférieur = Oxf. inf.

oder was vorzuziehen, in Analogie anderer Areale und in Berücksichtigung des Connexes der **L.-c.**-Schichten nur in zwei, und zwar in der Weise, dass sämmtliche reine Cephalopodenzonen zu einer Stufe vereinigt sind und zugleich auch in scharfem Gegensatz zu der höhern, Spongien, Bivalven und planulate Ammoniten führenden, eisenoolithfreien Stufe (Argovian) stehen (Oxfordian Mayer, Oxfordian Bertschinger):

Argovian { *Z. d. A. canal. u. transv.* Birmensdorf.-Sch.

Oxfordian { *Z. des A. Lamberti u. cordatus.* Diveser-Sch.
*Z. des A. anceps u. athleta.*
*Z. des A. macrocephalus.*

# C.

# England.

An die Profile des Calvados reihen sich diejenigen von Weymouth, Oxfordshire, Wiltshire einerseits, von Yorkshire anderseits, das heisst der Nordrand des gesammten anglo-gallischen Beckens.

1. Südpartie. Die Thone von Oxford etc., zuerst von William Smith 1816 als Clunchclay, von Conybeare und Phillips 1824 als Oxfordclay bezeichnet, repräsentiren die Zonen des A. macrocephalus, der Amm. anceps-athleta, der Amm. Lamberti-cordatus und theilen sich petrographisch in:

Thone . . . . . „*Oxfordclay*“.
Schiefrige Thone . „*laminated clay*“.
Sandige Kalke . . „*Kelloway rock*“.
(local dafür Thone „*lower beds of clay*“).

Das Südende des englischen Jurazuges bietet folgende Profile:

Der Kellowaystone von Chippenham und die geodenführenden Thone von Trownbridge weisen zu ihrer genügenden Charakteristik: *A. macrocephalus Schloth.*, *A. tumidus Rein.*, *A. modiolaris Lwyd* nebst deren gewöhnlichen Begleitern auf. — Der schiefrige und bituminöse Thon bildet das Ornatenniveau mit *A. lunula Rein.*, *A. Brighti Pratt*, *A. Duncani Sow.*, *A. ornatus Qu.* und haben beide mit ihrem Fundort «Kelloway mill and bridge» dem «Callovien» als Typus gedient. — Die obere, in den Profilen weitaus mächtigste (30—50$^{m}$) Partie der Thone entspricht

mit *A. oculatus Beane*, *A. perarmatus Sow.*, *A. Renggeri Opp.*, *A. cordatus Sow.*, *Bel. hastatus Blainv.* vollständig dem **L-c.**-Niveau. — Das nächst höhere Formationsglied, der «Lower calcareous grit», sandige Mergel und Sandkalke mit Gryphaea dilatata, Chemnitzia Heddingtonensis und Echinobrissus scutatus, trennt in England constant den Oxfordclay vom coralline oolite mit Hemicid. crenul. und Cid. florigemma, und scheidet sich petrographisch stets (Osmington, Weymouth) scharf vom Oxfordclay, während er mit dem Korallenkalk petrographisch und palaeontologisch (durch erstes Auftreten von Cid. florigemma) eng verbunden ist, daher von den englischen Geologen oft schon als «corallian rock» bezeichnet wurde.

Der lower calc. grit entspricht direct dem Argovian, in seiner untern Partie speciell den Birmensdorfer Schichten. [Coralline oolite = Sequanian sei es die Facies des Glypticien oder diejenige des Corallien].

Wird aber einmal der «Lower calc. grit», wie es einzig naturgemäss ist, den Birmensdorfer Schichten, resp. dem untern Theil des Argovian parallelisirt, so ergibt sich mit zwingender Nothwendigkeit, dass der englische Oxfordclay nicht mehr mit diesem nämlichen Argovian in Parallele gestellt werden kann, sondern dass er speciell und allein den Repräsentanten des Lamberti-cordatus-Niveau bildet, das heisst: lower calc. grit und Oxfordclay dürfen nicht in die nämliche Jurastufe gestellt werden; es ist daher stets als ein Missstand zu betrachten, dass jetzt noch so häufig der Ausdruck «Oxfordclay» oder «Oxford» zum Theil für Parallelglieder des lower calc. grit, der stets über dem

wirklichen »Oxfordclay« Englands lagert, gebraucht wird.

(Hiezu Nr. 11, Tab. II.)

2. Nordpartie. Auch im Nordende des englischen Jurazuges sind die **L.-c.**-Schichten eng mit dem Ornatenniveau verbunden, so im Profil des Schlosshügels von Scarborough (Yorkshire):

Auf dem fossilreichen Cornbrash lagern (nach Philips, Geology of Yorkshire) circa 10 $^{m}/$ eines Eisenoolith- und Kalk-Sandsteins, der, in der Cohaesion sehr variirend, local in beinahe zusammenhanglosen Kalksand oder (Hackness) in einen harten Baustein übergeht. Er führt eine vollständig mit derjenigen des Kellowayrock in Wiltshire übereinstimmende Fauna, so neben zahlreichen Gasteropoden und Pelecypoden: *A. Goweri Sow.*, *A. Dunkani Sow.*, *A. Sutherlandiae Murch.*, *A. Calloviensis Orb.*, *A. flexicostatus Stahl*, *A. athleta Phill. etc.*

Darüber folgen mit ganz allmäligem Uebergang graue, sandige, zerreibliche Mergel, der typische Oxfordclay, an Ammonitenspecies sehr arm, und deren nur in seiner untersten Partie führend: *A. oculatus Phill.*, *A. athleta Phill.*, *A. cordatus Sow.*, *A. Renggeri Opp.* mit etwa einem Dutzend Pelecypodenspecies. Darüber lagern: (15 $^{m}/$) Kalksande, lower calc. grit; einige Lagen von Kieselgeoden in Sand gebettet; den Hügel krönt der Korallenoolith mit reicher Coelenteraten- und Malacozoenfauna.

Die kleine Fauna der Thone, die, wie der Oxfordclay Südenglands die Niveaux der Amm. Lamberti und cordatus repräsentiren (und zum Theil diejenigen der Amm. anceps und athleta) ist zu arm, um die palaeontologischen Beziehungen der **L.-c.**-Schichten von Scarbo-

rough zu den angrenzenden Schichten im Detail zu zeigen; stratigraphisch dagegen und petrographisch sind die **L.-c.**-Schichten aufs engste, fast untrennbar sogar mit den unterlagernden, die Fauna des Kellowaystone (Ornaten und Macrocephalen) führenden Sedimenten verbunden. Phillips betont (Geol. of Yorkshire) diesen petrographisch-stratigraphischen Connex der **L.-c.**-Schichten nach unten ganz besonders, wenn er sagt: «This «(Oxford-) clay is so intimately connected with the sub-«jacent Kelloway-rocks in Yorkshire, as well as in the «south of England, that we might almost adopt the lan-«guage of Mr. Smith, wo says (Strata identified, page 22): ««In several instances where the botton of the clay con-«tains the same fossils as the rock which is covers, it is «difficult to say to wich stratum they belowe»».

Auch hier ist demnach die einzige naturgemässe Grenze in der Nähe des Oxfordclay (= Lamberti-cordatus-Schichten) über demselben und unter dem lower calc. grit zu ziehen und nicht unterhalb des clay.

(Hiezu Nr. 12, Tab. II)

## D.

## Grenzgebiete der Franche-Comté.

1. Neuchâtel. Im Neuenburger Jura sind die Aequivalente der Zone unterhalb der dort typisch entwickelten Birmensdorfer-Schichten (= unterstes Argovian, = Spongitien Jaccard, Tribolet) zu suchen. Sie treten in Form einer 0,3—1$^{m}$/ mächtigen Schicht auf, die entweder thonig (Chauxdefonds) oder kalkig-sandig

(Entre deux monts, Beaulmes) stets braun gefärbt und mehr oder weniger eisenhaltig ist. Selten und nur andeutungsweise macht sich eine Trennung in zwei Niveaux geltend. Stets führen sie eine Fauna, die derjenigen der Ornaten- und der **L.-c.**-Schichten identisch ist. So führen sie miteinander: *Bel. hastatus Blainv.*, *B. Sauvanaui Orb.*, *Nautilus hexagonus Sow.*, *A. anceps Rein.*, *A. coronatus Brug.*, *A. hecticus Rein.*, *A. lunula Ziet.*, *A. Backeriae Sow.*, *A. athleta Phill.*, *A. Lamberti Sow.*, *A. cordatus Sow.*, *A. perarmatus Sow.* und auffallender Weise reichlich (Entre deux monts) *A. Martelli Orb.*, daneben die diese Leitfossilien gewöhnlich begleitenden Gasteropoden und Pelecypoden. An einzelnen Localitäten kann nach M. de Tribolet (Not. géol. et pal. sur le Jura neuch. 1875) und Jaccard eine deutliche Trennung dieser Schichten stattfinden: Pouillerel und Carrière Jacky bei Chauxdefonds mit einer untern, braunen, eisenoolithischen Kalklage und einer obern grauen an Pyritconcretionen reichen Thonschicht. Das untere Niveau führt dann speciell: *A. anceps Rein.*, *A. lunula Ziet.*, *A. hecticus Rein.*, *Pentacr. Fürstenberg. Qu.*, das obere: *Bel. hastatus Blainv.*, *A. lunula Ziet.*, *A. cordatus Sow.*, *Terebratula pala Buch*, *Collyrites analis Desm.* *etc.* In diesen Thonen von Chauxdefonds ist demnach die **L.-c.**-Zone, in den stratigraphisch nicht trennbaren Schichten der andern Fundstellen die **L.-c.**-Zone und die Ornatenzone angezeigt und zugleich der enge bis zur vollen Untrennbarkeit progredirende Zusammenhang dieser beiden Zonen und Niveaux documentirt. Die stratigraphischen und die palaeontologischen Verhältnisse stellen demnach jeden Ver-

such, diese Schichten zu trennen und einen Theil davon einer höhern Stufe als Parallele oder als Unterabtheilung zuzutheilen (Oppel, Waagen) als verfehlt hin. — Ueber den **L.-c.**-Schichten folgen die Spongitenmergel des Neuenburger Jura = Birmensdorfer-Schichten mit 200 fast ausschliesslich ganz neuen Cephalopoden-, Pelecypoden- und Echinodermenspecies, deren gemeinschaftliches Auftreten diesem «Spongitien» einen ganz typischen und neuen Charakter verleiht, nachher die Cementmergel = Effinger-Schichten, etc.

Auf jeden Fall muss unter dem Spongitenniveau und über den (hier nur reducirt auftretenden) Lamberti-cordatus-Schichten eine zwei Jurastufen trennende Grenze gezogen werden, so dass dieselben mit den Ornatenschichten zu einer Gruppe vereinigt erscheinen, die Spongitenschichten dagegen die Basis einer höhern Stufe bilden. Die nämliche Gruppirung verlangt M. de Tribolet (loc. cit.): »Les rapports palaeontologiques [du »Spongitien] sont si accentués, qu'il est pour ainsi dire »impossible de ne pas le mettre comme étage distinct »au commencement de l'un de ces groupes. Les nom-»breuses espèces de Spongiaires, de Crinoides, d'Echino-»dermes et surtout d'Ammonites qui entrent dans le »champs de la vie avec ce terrain, nous montrent que »ce n'est qu'avec une nouvelle division que peut avoir »lieu une semblable apparition.«

(Hiezu Nr. 13, Tab. II.)

2. Côte d'or. In diesem Département schliessen die jurassischen Bildungen des Pariserbeckens an diejenigen der Franche Comté. Im Areal der letztern und demjenigen des Berner Jura bietet die Fixirung der

Stellung der Lamberti-cordatus-Schichten die meisten Schwierigkeiten, weniger ihrer abweichenden Facies wegen, als des Umstands halber, dass ihre obern Grenzglieder in äusserst variirender Weise entwickelt sind. Desswegen verlangt die Côte d'or und namentlich deren östlicher, an die Franche Comté anschliessender Theil eine specielle Berücksichtigung.

In der Côte d'or ragten die Schichten der Bathstufe aus dem Meere empor, während dasselbe ringsum die Macrocephalen-Schichten ablagerte. Die »Dalle nacrée«, wie sie hier auftritt, bildet den durch Erosions- und Perforationserscheinungen wohl gezeichneten Strand eines allmälig sich wieder vertiefenden Meeres; gegen das Centrum der Côte d'or vordringend lagern sich die Mergelbänke mit A. athleta ab und die nachfolgenden Eisenoolithte mit A. cordatus bedecken, über die athleta-Schichten hinausgreifend, das ganze vom Bathgestein vorher als Festland eingenommene Areal. Ueber dem Eisenoolith folgen Spongitenmergel, dann Cementmergel, schliesslich Kalke mit Ostraea caprina: die bekannte Schichtenserie des dreitheiligen Argovian; darüber lagert das Sequanian.

Pellat gibt von Talant und Daroix bei Dijon folgendes Profil (Bull. Soc. Géol. F., troisième série, V. pag. 198):

Graue Mergel mit Spongiten,

Harter eisenreicher Mergel, in Eisenoolith übergehend,

(*A. cord., perarm., Renggeri, Rh. Thurm., Ter. dorsoplicata*),

Kalke des Cornbrash,

und stellt das Schema auf:

Oxf. sup. = *Argovian*
Oxf. moy. = *Oxfordian* [sensu stricto]
Oxf. inf. = *Callovian*

stellt somit die **L.-c.**-Schichten, den cordatus-Oolith der Côte d'or, als eigene, zwischen »Callovien« und »Argovien« liegende Stufe auf, ein Vorgehen, das den localen Verhältnissen am besten entspricht und wie die vorliegende Arbeit dahin tendirt, die unnatürliche und gänzlich obsolete grosse »Oxfordgruppe«, welche die heterogensten Faunen und Ablagerungen künstlich in einen Rahmen schliesst, zu zertheilen (wenn auch in drei statt nur in zwei Stufen).

J. Martin (Bull. Soc. Géol. F., troisième série, V. pag. 183) citirt die reiche Fauna der im Maximum 3″ erreichenden cordatus-Schichten von Marsannay-le-Bois. Dort besteht die untere Partie derselben aus technisch ausgebeutetem Eisenoolith voll Muscheltrümmer, die obere aus oolithärmern Mergeln mit sehr gut erhaltenen Petrefacten. Nach J. Martin ist die Fauna, speciell diejenige der circa 40 Cephalopoden in ihrer Mehrzahl keine »callovische« mehr, indem 20 Species für die Birmensdorfer-Schichten der Côte d'or bezeichnend seien und 9 davon noch höher gehen. Das Verhältniss ändert sich aber, wenn man vergleicht, welche von diesen 40 Species anderswo in den Lamberti-cordatus-Schichten und in den an diese grenzenden Formationsgliedern vorkommen.

Es finden sich von den 37 Cephalopodenspecies des cordatus-Oolithes der Côte d'or (die drei seltenen Species *subevolutus Waag.*, *semirugosus Waag.* und *sparsispinatus Waag.* fallen nicht in Betracht) in andern Profilen:

1. tiefer und in den **L.-c.**-Schichten: 12 Sp.
   *A. cordatus, Goliathus = Lamberti var., Mariae, Backeriae, Dunkani, tatricus, lunula, refractus, bombur, Lalandei, perarmatus, Arduennensis.*
2. tiefer, in den **L.-c.**-Schichten und höher: 6 Sp.
   *Bel. hastatus, Sauvanaui; Naut. aganiticus; A. ocu-latus, Henrici, Babeanus.*
3. ausschliesslich in den **L.-c.**-Schichten: 1 Sp.
   *A. Eugenii.*
4. in den **L.-c.**-Schichten und höher: 5 Sp.
   *A. plicatilis, Constanti, Edwardsi, Renggeri, Chappuisi.*
5. nicht in den **L.-c.**-Schichten, sondern nur höher: 13 Sp.
   *A. alternans, Oegir, transversarius, Hauffii, Pichleri, Bachii, Lochensis, tricristatus, Collini, Delemontanus, canaliculatus, Bruckneri, Cristoli.*

Zwei Drittel dieser Cephalopoden kommen demnach in sichern **L.-c.**-Schichten vor, davon wieder drei Viertel in noch tiefern Schichten, im Ganzen kommen 18 Species, d. h. die Hälfte schon in den Ornatenschichten vor. Somit bilden die Cephalopoden eine Uebergangsfauna. Das nämliche Verhältniss weisen die Pelecypoden und Brachiopoden auf (J. Martin führt 80 Species an), so dass die Fauna nach keiner Seite den Connex der **L.-c.**-Schichten = cordatus-Oolith präsumirt. [Die Ter. impressa tritt hier, allein in ihrem untern Horizont, auf.] J. Martin will die cordatus-Oolithe eng zu den höher folgenden Schichten, Spongitenmergeln (dem reinsten Argovian, unterste Partie = Birmensdorfer-Schichten) gestellt wissen. Da aber bei den nicht direct ungünstigen Vorbedingungen, welche die

Fauna dieser Schichten bei ihrem transitorischen Charakter einem solchen Vorgehen liefert, die allgemein stratigraphischen Verhältnisse sich demselben absolut hindernd entgegenstellen, so will Martin alle Schwierigkeiten dadurch heben, dass er das Argovian ganz aus dem Schema streicht (loc. cit. pag. 187), und wiederum eine grosse «Oxfordgruppe» schafft. Die petrographischen, stratigraphischen und geopragmatischen Verhältnisse sprechen aber gerade für eine recht entschiedene Abtrennung des cordatus-Oolithes (= Lamberti-cordatus-Schichten) von den auflagernden Spongitenmergeln und Cementkalken, wie eine solche im Pariserbecken und im helveto-alemannischen Jurazug, dort auch durch den Faunawechsel noch schärfer accentuirt, auftritt:

Wie überall ist auch in der Côte d'or die cordatus-Schicht der letzte eisenführende Horizont des Jura, die Bildung des Eisenoolithes und Thoneisensteins hat hier noch einmal ein Maximum erreicht, ein genetisches Moment von grösster Bedeutung. Ueberdies sind auf der obern Schicht- und Trennungsfläche des cordatus-Oolithes Erosions- und Perforationserscheinungen gewöhnlich: unzählige Pholaden haben seine Oberfläche angebohrt und Serpulen sie mit ihren Gehäusen überzogen, Umstände, die mit Bestimmtheit darauf hinweisen, dass der cordatus-Oolith (= **L.-c.**-Schicht) nach seiner Ablagerung auf das Meeresniveau gehoben worden ist, bevor eine neue Senkung das seichtere Meer, das die Spongienfauna der Birmensdorfer-Schichten beherbergte, über ersteren fluthen liess. — Ueber dieser Grenzfläche erscheinen erst die Spongitenmergel mit

ihren Tragos- und Cnemidiumarten und gehen allmälig in die Cementmergel mit Pelecypodenfauna über.

Der vollständige Wechsel in der Gesteinsart und in dem allgemeinen Habitus der Fauna, sowie die Erosions- und Perforationserscheinungen zeigen, dass unmittelbar nach der Bildung des cordatus-Oolithes eine relative Ruhe der Ablagerung eingetreten ist, deren Vorhandensein auch im Schema durch eine markante Grenze angedeutet werden muss.

Auch Martin, der den cordatus-Oolith mit den Spongitenmergeln etc. in eine Gruppe zusammenstellt, gibt ein solch bedeutendes Intervall in den Ablagerungsvorgängen zu: (loc. cit. pag. 187.) «Il a eu, dans ce «moment, dans le travail sédimentaire une interruption «manifeste, dont on ne saurait préciser la durée. Elle «a été assez longue, toute fois, pour permettre à la faune «de se modifier profondément et aux organismes nouveaux «de surgir en grand nombre», warum soll dasselbe nicht auch dadurch graphisch-schematisch wiedergegeben werden, dass die Lamberti-cordatus-Schichten (der cordatus-Oolith) von der höhern Jurastufe scharf abgetrennt werden. Gerade eine solche Unterbrechung in der Continuität der Entwicklung der Sedimente, sowohl was den petrographischen Habitus als den palaeontologischen Charakter betrifft, gibt einzig ein begründetes Recht, eine Grenzlinie im Schema zu ziehen, damit letzteres immer mehr ein richtiges Bild der einstigen Genese der Sedimente bieten könne.

(Hiezu Nr. 14, Tab. II.)

3. Grenzgebiet des Berner und Solothurner Jura. Während noch bei Oberbuchsiten und Günzberg das **L.-c.**-Niveau durch Eisenoolith, von Spongitenkalken mit A. Arolicus überlagert, repräsentirt ist, erscheinen im westlichen Solothurner und östlichen Berner Jura graue, 4—7$^{my}$ mächtige Thone mit verkiesten Petrefacten (*marnes oxf.* auct., *m. callov.* auct.) Es sind jedoch die blauen Thone durch den allmäligsten Uebergang mit den braunen eisenhaltigen, die anceps-athleta-Zone bildenden, Thonen verbunden, indem letztere (fer-sousoxfordien auct.) nach oben successive eisenärmer werden (Langenbruck, Délémont). [Greppin trennt daher (Jura bernois, mat. c. géol. s. 1870) die eisenoolithische und die eisenfreie Partie gar nicht]. Desshalb ist das **L.-c.**-Niveau, die Thone mit verkiesten Petrefacten, in engste Verbindung zu den Ornatenschichten zu bringen, eine Zusammenstellung mit den überlagernden Spongitenmergeln mit Planulaten dagegen vollständig aufzugeben. Leitende Fauna: *Turbinolia Delemontana Thurm., Pentacr. pentag. Goldf., A. Lamberti Sow., A. Arduennensis Orb., A. biarmatus Ziet., A. oculatus Beane, A. Renggeri Orb.*

Profil bei denjenigen der Franche Comté.

## E.

## Franche Comté und angrenzende Areale.

Die nordwestliche Partie des Berner Jura, das Gebiet von Belfort, ein Theil des Département Haute-Saône, die Départements Dubs, Jura und Ain weisen so viele Eigenthümlichkeiten, was die Entwicklung und namentlich was die obere Grenze der **L.-c.**-Schichten betrifft,

gemeinschaftlich auf, dass sie als franccomtesische Provinz zugleich behandelt werden müssen. Einerseits sind sämmtliche Niveaux, von den Macrocephalen-Schichten bis zu den **L-c**-Schichten in zwei Facies ausgebildet, die in gegenseitig auskeilender Wechsellagerung zu einander stehen, andernseits sind die überlagernden Niveaux in ganz specieller Weise entwickelt und ebenfalls übergreifend oder auskeilend abgelagert, so dass die **L.-c.**-Schichten durchaus nicht einheitlich nach geographischen Arealen auftreten.

Einen sichern Horizont stellt überall der Cornbrash mit Echinobrissus clunicularis, Ostraea Knorri, Rh. varians und A. Parkinsoni, als oolithischer Kalkmergel oder brauner Sandkalk entwickelt. Darüber ruht entweder die «Dalle nacrée» oder der macrocephalus-Oolith. Die stratigraphische Stellung der Dalle nacrée der Franche Comté (diejenige der Côte d'or ist vielleicht älter) macht dieselbe unzweifelhaft zu einem Parallelglied, zu einer Facies des macrocephalus-Oolithes, sie löst denselben in horizontaler Verbreitung (Südpartie des Berner Jura, Neuenburger Jura, angrenzende Theile der Départements Jura und Doubs) ab und ist stets zwischen den varians- und den anceps-Schichten eingeschlossen. Allerdings hat ihre Fauna starke Anklänge an die Bathgruppe, allein den weitaus grössten Theil der Fauna hat sie mit den typischen macrocephalus-Schichten des übrigen Jurazuges gemeinsam, wie Choffat zuerst (Esquisse du Callov. et de l'Oxf. etc. 1878) nachgewiesen.

Ornatenschichten: Die untere Partie besteht gewöhnlich aus Eisenoolith, seltener (Salins) aus Kalkmergeln und nimmt von Süd nach Nord an Mächtigkeit stets zu.

(*A. coronatus Brug.*, *A. Jason Phill.*, *A. anceps Rein.*, *A. Fraasi Opp.*, als Hauptleitfossilien). — Die obere setzt sich, falls sie überhaupt auftritt, aus Kalkmergeln zusammen, oft mit Kalkphosphaten als Versteinerungsmittel (nach Choffat, loc. cit., ein constantes Merkmal der athleta-Zone); leitend und am häufigsten sind: *Aptychus Bernojurensis Thurm.*, *A. Lamberti Sow.*, *A. punctatus Stahl*, *A. ornatus Schloth.*, *Ter. dorsoplicata Suess.*

Auf den Ornatenschichten folgen meistens die Lamberti-cordatus-Schichten, (*marnes oxf.* auct., *marnes callov.* auct., *couches à A. Renggeri*, Ogérien, Choffat). Palaeontologisch stehen sie in enger Verbindung mit den Ornatenschichten, namentlich durch die vielen durchgehenden Cephalopoden. Sie bestehen aus einer an Mächtigkeit äusserst variirenden Serie dunkler Mergel und Thone, welche die Fossilien meist in verkiestem Zustande führen. Die Ammoniten-Exemplare sind häufig nicht ausgewachsen, so dass ihre Bestimmung absolut unsicher bleibt (*A. plicatilis!!*) Häufig sind: *Bel. hastatus Blainv.*, *B. pressulus Qu.*, *A. cordatus Sow.*, *A. Mariae Orb.*, *A. Suevicus Opp.*, *A. punctatus Stahl*, *A. lunula Ziet.*, *A. Renggeri Opp.*, *A. perarmatus Sow.*, *A. Eugenii Rasp.*, *A. Lamberti Sow.*, *A. Sutherlandiae Murch.*, *A. Arduennensis Orb.*, die, sämmtlich für die typischen **L.-c.**-Schichten anderer jurassischer Areale bezeichnend, meist schon in den Ornaten-Schichten aufzutreten beginnen; daneben *A. oculatus Beane*, *A. Erato Orb.*, *A. canaliculatus Münst.*, sowie *Ter. dorsoplicata Suess*, *T. impressa Bronn*, *Rh. Thurmanni Voltz*, *Pentacr. pentag. Goldf.*, welche zum Theil höher hinauf gehen.

**Profiltypen** für die variirende Entwicklung des Lamberti-cordatus-Horizontes in seiner **franccomtesischen Facies.**

| a. Gex Ste. Croix | b. Langenbruck Délémont Billode | c. Movelier Andelot St. Rambert | d. Fontenois (Haute-Saône) Besançon |
|---|---|---|---|
| **Sequanian** | **Sequanian** | **Sequanian** | **Sequanian** |
| Geissberg-Schichten | Geissberg-Schichten | Geissberg-Schichten | Kieselh. Mergel mit „Chailles“ |
| Effinger-Schichten | Effinger-Schichten | Effinger-Schichten | *A. cordatus* *Renggeri* *Eugenii* *Lamberti* |
| Birmensdorfer-Schichten | Birmensdorfer-Schichten | Birmensdorfer-Schichten | |
| Ornaten-Schichten | Sphaeritmergel *Ter. Gallienei* *A. cordatus* *lunula* | Sphaeritmergel *Ter. Gallienei* *A. cordatus* *lunula* | Sphaeritmergel Calcit.- u. Pyrit-Petrefacten *Ter. Gallien.* |
| | Pyritmergel *A. cordatus* *lunula* *Renggeri* | Pyritmergel *Ter. impressa* *A. cordatus* *Renggeri* | Pyritmergel *A. Arduenn.* *cordatus* *Renggeri* |
| | Ornatenschichten | Ornaten-Schichten | Ornatenschichten |

## Die Fauna der Lamberti-cordatus-Zone:

a. setzt aus.

b. ist in den Pyritmergeln entwickelt. Ueberlagernd ist Argovian I.

c. tritt in den Pyrit- und in den Sphaeritmergeln auf. Ueberlagernd ist Argovian I.

d. geht bis in die Schichten mit den „Chailles“, direct vom Scquanian bedeckt.

Auf diesen Mergeln und Thonen ruhen entweder die typischen Birmensdorfer-Schichten mit Spongien oder es entwickeln sich aus ihnen durch allmäligen Uebergang die Mergel mit Kalk- und Kieselconcretionen der Franche-Comté (*marnes à sphérites* auct., *Terrain à chailles* pars, auct., *couches à Pholadomya exaltata* Choffat). Es complicirt sich daher der Connex der **L.-c.**-Schichten durch deren Uebergehen in das noch so verschiedenartig gedeutete «Terrain à chailles». Diese Schichten sind wiederum entweder von den typischen Birmensdorfer-Schichten überlagert oder erst durch das crenularis- und Korallenniveau begrenzt. Sind dieselben vom Argovian I überlagert und demnach scharf nach oben limitirt, so besteht ihre charakteristische Fauna aus: *A. cordatus Sow.*, *A. lunula Ziet.*, *A. perarmatus Sow.*, *A. Oegir Opp.*, *A. Lamberti Sow.*, *Ter. dorsoplicata Suess*, *T. Gallienei Orb.*, *T. impressa Bronn*, *Rh. Thurmanni Voltz*, *Rh. minuta Buv.*, *Collyrites bicordata Leske. Pholadomya exaltata Ag.*, nach welcher Ogérien und Choffat die gesammte Schichtenserie benennen, ist ziemlich selten, in der Franche Comté auf dieses Niveau beschränkt, von Mösch (Monographie der Pholadomyen, mém. soc. pal. s. 1874) jedoch aus dem «Callovien» Süddeutschlands und dem Kimmeridgian der westschweizerischen Alpen citirt.

Die Birmensdorfer-Schichten, die nordwestlich der Linie St. Imier-Salins, Salins-Nantua auskeilen, tragen ihren gewöhnlichen Typus: Kalkmergel mit Spongien, mit A. alternans, tortisulcatus, Arolicus, Martelli, mit Ter. Birmensdorfensis und Rh. Arolica. — Ueber den Birmensdorfer-Schichten treten die Effinger-Schichten auf;

sie führen die Ter. impressa Bronn in deren höhern Horizont; häufig sind die Petrefacten verkiest (Zweites Pyritniveau, Ste. Claude etc.); leitend sind: *A. Arolicus Opp.*, *A. Martelli Opp.*, *Pholad. lineata Goldf.*, *Ter. bisuffarcinata Schloth.*, *T. impressa Bronn*, *Nulliporites Hechingensis Qu.*

Die Profile von Pag. 47 zeigen die variirende Anordnung der soeben beschriebenen Niveaux und Horizonte im weitern Bereich der franccomtesischen Provinz. Es zeigen dieselben, dass die Mergel mit verkiesten Ammoniten und die aus diesen sich entwickelnden Sphaeritmergel, beide zusammen dem Lamberti-cordatus-Niveau angehörend, von den typischen Birmensdorfer-Schichten, wo dieselben vorkommen, stets überlagert sind, demnach nicht Parallelglieder oder nur eine modificirte Facies derselben sein können, und sich immer scharf von denselben abheben (petrographisch und palaeontologisch). Wenn die Birmensdorfer-Schichten (und damit stets auch die Effinger- und Geissberg-Schichten) aussetzen, dann entwickeln sich die **L.-c.**-Schichten als Sphaeritmergel und Terrain à chailles weiter und werden erst durch das Sequanian begrenzt, so dass A. Lamberti, Eugenii, Renggeri, cordatus local bis unter den Korallenkalk reichen (Profil **d.** der Zusammenstellung).

Die Pyritmergel, die untere Partie der **L.-c.**-Schichten (den Profilen aus dem Departement Indre, z. Th. aus dem Departement Haute-Marne analog), bilden sich ganz allmälig aus den Ornatenthonen heraus, so dass sehr oft beinahe gar keine palaeontologisch und stratigraphisch berechtigte Grenze sich zwischen diesen beiden Niveaux

ziehen lässt. Andernseits entwickeln sich ohne scharfe Grenze die Sphaeritmergel aus den Pyritmergeln und ihre Fauna stammt grösstentheils aus den letztern. Die Spongitenschichten (Birmensdorfer-Schichten) dagegen zeigen keinerlei solche Uebergänge zu den Gliedern der franccomtesischen Lamberti-cordatus-Zone.

Wo das Argovian aussetzt, sind Uebergangsverhältnisse vorhanden, dann macht die Art und Weise wie der Korallenhorizont (Sequanian pars) da, wo das untere Argovian fehlt, den **L.-c.**-Schichten gegenüber auftritt, dieses Sequanian geradezu zum Stellvertreter der Birmensdorfer-Schichten (Profil Nro. 17, Tabelle II).

So zeigt sich, dass auch in der Franche Comté die Lamberti-cordatus-Schichten im engsten Connex nach unten stehen, gegen oben deutlich absetzen, so verschieden auch local ihre Grenzglieder ausgebildet sind.

(Hiezu Nro. 15, 16, 17, Tabelle II.)

## F.

## Vereinzelte Gebiete.

1. Ardèche. Die jurassischen Bildungen im Süden des französischen Centralplateau zeigen schon alpine Facies. Sowohl das Profil des Mont-Crussol als dasjenige von La Voulte und Celles weist aber hinsichtlich des Connexes der **L.-c.**-Schichten Verhältnisse auf, die mit denjenigen der bisher berührten Areale vollständig im Einklang stehen: die Birmensdorfer-Schichten heben sich jeweilen scharf von dem unterlagernden **L.-c.**-Niveau ab, während dieses sich als Geodenlage aus den Posidonomyen-

Schiefern und Thonen entwickelt. In eigenthümlicher Weise lagert in der Nähe von La Voulte ein Spongienhorizont über den Schiefern mit Pos. Brongniarti. Dumortier beschreibt die Localitäten le Ravin, le Pouza und la Clapouze ausführlich (Dumortier, Oxf. inf. de l'Ardèche 1871). Das Profil:

Kalke mit . . . . *A. Rhodanicus*, *A. Lothari.*
Leere Mergel.
Mergel mit . . . . *Bel. Sauvanaui*, *B. semihastatus.*
*A. tortisulcatus*, *A. macrocephalus*,
*A. tumidus*, *A. hecticus. Aptychen.*
Fossilleere Mergel.
Dunkle Mergel mit den *Spongien*, *Echiniden*, *Crinoiden*,
*Serpulen.*
Fossilleerer Mergel.
Graue Mergel mit *Pos. Brongniarti.*
Eisenerz mit Fauna der Macr.- und Ornatenzone.

lässt die **L.-c.**-Zone nicht speciell hervortreten, ist aber als Dokument eines sehr frühen, praecursorischen Auftretens der Spongienfauna, wie sie sonst die Birmensdorfer-Schichten führen, höchst bemerkenswerth.

2. Harz im nordwestlichen Deutschland und Hannover.

Die weitere Umgebung von Braunschweig (bis Goslar und Halberstadt im Süden, Fallersleben im Norden) gibt folgende Profile der von Norden her an den Harz angelagerten jurassischen Schichten:

Die an die Trias anschliessenden Schichten des Lias und braunen Jura führen in ihren jüngsten Partien: *Rh. varians Schloth.*, *Trigonia costata Sow.*, *A. Parkinsoni Sow.*

und viele Geoden von Thoneisenstein. — Ohne stark hervortretende Grenze schliessen sich daran blaue Thone und Mergel mit Mergelgeoden. Sie führen *A. lunula Rein.*, *A. coronatus Brug.*, *A. Jason Rein.*, *A. Lamberti Sow.*, *Lucina lirata Phill.* Hierauf folgen mergelige Sandsteine mit *Gryphaea dilatata Sow.*, *Thracia pinguis Roem.*, *A. cordatus Sow.*, nachher der Korallenkalk. Der wichtige Fundort Bündheim liefert leider, wohl in Folge späterer Aufbreitung der Schichten, die reichlich in den blauen Thonen vorhandenen Petrefacten vollständig vermengt, so dass neben A. Amaltheus, — Nucula Hammeri, — A. Blagdeni sich auch A. Lamberti, A. lunula, A. Jason finden.

In der Nähe von Braunschweig (Gardessen) tritt über den radians- und Jurensis-Schichten bis 100$^{m}$/ mächtiger petrefactenleerer Thon auf, zum Theil von Hilsconglomerat bedeckt, so dass sämmtliche bestimmbare Horizonte vom Toarcian bis zum Neocom aussetzen oder (Mückeburg) die macrocephalus-Schichten bilden die oberste jurassische Ablagerung.

Dagegen zeigt sich an der Aller bei Fallersleben (Clieversberg) noch einmal über den an Limonitgeoden reichen, durch Rh. varians und A. Parkinsoni charakterisirten Thonen ein neues Niveau dunkler Thone mit Mergelgeoden (3—10$^{m}$/) und mit A. Jason, A. Lamberti und Gryphaea dilatata. Darüber liegt in scharfem Contact der Korallenkalk.

Die Ornatenzone und die nur sehr undeutlich und reducirt entwickelte **L.-c.**-Zone ist hier vereinigt, analog der Entwicklung des braunen ζ Schwabens und zwar ganz untrennbar. Mit denselben schliesst der mittlere

(sog. braune) Jura ab. Von einer Argovianbildung fehlt jede Spur, das Sequanian, falls vorhanden, ruht direct auf dem braunen Jura.

(Hiezu Nr. 20, Tab. II.)

3. Hannover. (Nach Brauns, Mittlerer Jura im n.-w. Deutschland 1869, dito Oberer Jura 1874; Struckmann, Oberer Jura der Umg. v. Hannover 1878). Auch hier ist es schwer, die **L.-c.**-Zone scharf zu präcisiren. Im Allgemeinen ist dieselbe in den «Heersumer Schichten» zu suchen, die ihrerseits von den norddeutschen Geologen die verschiedenartigste Gruppirung erfahren haben, wie schon die Zusammenstellung von Tabelle I zeigte.

Zur Parallelisirung mit anderweitigem Vorkommen der **L.-c.**-Schichten genügt daher das Citat «Heersumer Schichten» nicht, nur die Profile selbst können Auskunft geben. Am Tönjesberg und am Linderberg treten in den zum Theil verlassenen Steinbrüchen successive auf:

Als tiefste Partie (Mächtigkeit?) dunkle Thone mit Mergel- und Pyritconcretionen; sie führen massenhaft *A. Lamberti Sow.; A. Jason Rein., A. ornatus Schloth., A. athleta Phill., A. lunula Rein., Mecochirus socialis Qu.* = Ornatenniveau.

Mehrere Bänke thonigen Sandsteins (3—6 $^{m}/$) mit massenhaft *A. cordatus Sow.* und *Gryphaea dilatata Sow.* an der Basis, daneben *A. perarmatus Sow., A. Arduennensis Orb., Lucina lirata Phill., Pecten fibrosus Sow., Trig. costata Park., Trig. clavellata Ag.*, alles für das **L.-c.**-Niveau leitende Species. — Es folgen (nur am Linderberg) 2—4 $^{m}/$ dolomitische oder oolithische helle Kalke mit den Bivalven der Sandsteine, daneben mit Chemn.

Heddingtonensis, A. perarmatus und Bel. excentralis. (A. cordatus scheint hier zu fehlen).

Darüber ruht der Korallenkalk = Corallien = Sequanian, der schon Cid. florigemma führt, dann die florigemma-Schichten etc.

Andere Fundorte, so Heersum selbst, der Deister etc. zeigen keine detaillirten Profile, sondern nur Fundstellen für das in Frage stehende Niveau.

In Betreff der Fauna dieser Hersumer-Schichten zeigt sich:

1) sämmtliche Cephalopoden, die ja in erster Linie in Betracht kommen, sind den **L.-c.**-Schichten anderer Areale nicht fremd, die meisten leitend;

2) die meisten stammen aus den Ornatenthonen von Hannover und beinahe sämmtliche kommen in den Ornatenschichten der Schweiz, Schwabens, Frankreichs vor.

Die beigefügte Tabelle prüft die häufigen bis nicht seltenen Species der Heersumer-Schichten von Hannover auf ihr Vorkommen in Arealen, wo das Argovian typisch entwickelt ist. Aus derselben ist zu ersehen, dass die Cephalopoden (in Hannover in den sandig-thonigen Partien der Heersumer-Schichten vereinigt) durchaus der **L.-c.**-Zone, und nicht einer oder mehreren solchen des Argovian angehören, die nicht cephalopode Fauna, namentlich diejenige der obern Partie, ist derjenigen der Geissbergschichten sehr nahestehend.

Es ergibt sich: die Lamberti-cordatus-Zone ist im Jura von Hannover, überhaupt im nordwestlichen Deutschland vertreten, in ihren Cephalopoden sogar deutlichst

## Die leitende Fauna der Heersumer Schichten von Hannover verglichen mit derjenigen verwandter Horizonte.

| | Ornaten-Sch. | Lamb.-cord.-Sch. | Birmensd.-Sch. | Effinger-Sch. | Geissberg.-Sch. | Sequan. u. Kimm. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Collyrites bicordata Leske . . . | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| Ter. Gallienei Orb. . . . . | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| Gryphaea dilatata Sow. . . . . | 1 | 1 | | 1 | 1 | |
| Pecten vitreus A. Roem. . . . . | | | | | 1 | 1 |
| — fibrosus Orb. . . . . | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| — vimineus Sow. . . . . | | | | | 1 | 1 |
| Hinnites spondyloides A. Roem. . | | | | | 1 | 1 |
| Gervillia aviculoides Sow. . . . | | 1 | | | 1 | 1 |
| Trigonia clavellata Ag. . . . . | | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| Pleurotomaria Münsteri Roem. . . | | 1 | | | 1 | 1 |
| Chemnitzia Heddingtonensis Sow. . | | 1 | | | 1 | 1 |
| A. cordatus Sow. . . . . | 1 | 1 | (1) | | | |
| perarmatus Sow. . . . . | 1 | 1 | | | | |
| Henrici Orb. . . . . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Arduennensis Orb. . . . . | 1 | 1 | | | | |
| athleta Phill. . . . . | 1 | 1 | | | | |
| Eugenii Rasp. . . . . | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| Belemn. excentralis Y. a. B. . . . | 1 | 1 | | 1 | | |
| — hastatus Blainv. . . . . | 1 | 1 | 1 | 1 | | |

angezeigt; sie ist mit dem Ornatenniveau durch die Cephalopoden palaeontologisch aufs engste verknüpft, ihre Pelecypoden- und Gasteropoden-Fauna verleiht ihr aber einen Uebergangscharakter zum Corallien und es ist unmöglich dieselbe nach oben anders als durch die Korallen- und florigemma-Schichten (Sequanian) zu begrenzen. Ebenso unmöglich ist es aber, einen Theil der Heersumer-Schichten dem Argovian zu vindiciren. Die Argovian-Entwicklung ist im nordwestlichen Deutschland gar nicht vorhanden. Wie in der Franche Comté zum Theil, so werden die **L.-c.**-Schichten hier allgemein von dem Horizont der Thamnastraeen, Isastraeen (mit Cid. florigemma) anstatt wie meistens von demjenigen der Tragos und Scyphien (mit planulaten Ammoniten) begrenzt. Es sind daher die Heersumer-Schichten als eine sonst ungewöhnliche, aber doch nicht ohne Analogie (Franche Comté) dastehende Weiterentwicklung des **L.-c.**-Horizontes zu betrachten, welche Entwicklung, ohne durch die Argovian-Bildung begrenzt zu werden, erst durch die neuen Verhältnisse des Sequanian ihren Abschluss fand.

Es sind demnach die Heersumer-Schichten nicht ganz oder theilweise dem Argovian zu parallisiren, sondern als **L.-c.**-Niveau mit den Ornatenschichten, aus denen sie sämmtliche Cephalopoden entnehmen, in eine jurassische Stufe zu stellen.

(Hiezu Profil 21, Tabelle II.)

4. Schweizerische Alpen. In den westschweizerischen Alpen und Voralpen (Stockhorn, Moléson) sind die Lamberti-cordatus-Schichten: die rothen Kalke mit Aptychen, mit Bel. hastatus, A. perarmatus, A. Arduennensis stets in Gestein und Fauna scharf von dem alpinen

Argovian (graue Kalke mit A. Arolicus, A. Babeanus, A. tortisulcatus) getrennt. — In gleicher Weise sondern sich in der Ostschweiz die meist stark reducirten **L.-c.**-Schichten immer in praegnanter Weise von den dortigen Birmensdorfer-Schichten, während sie petrographisch und palaeontologisch aufs engste mit dem Macrocephalen- und Ornatenniveau verbunden sind.

(Hiezu Nro. 22 und Nro. 23, Tabelle II.)

5. Als Anhang sind der Tabelle II die in alpiner Facies auftretenden mitteljurassischen Profile des Gebirgszuges von Krakau nach Czenstochau, nach Roemer und Oppel (Nro. 24), und von Portugal nach Choffat (Etude strat. et pal. des terr. jur. du Portugal 1880 (Nro. 25) beigefügt.

---

Die speciellen palaeontologischen Beziehungen der Lamberti-cordatus-Schichten der einzelnen Profile sind jedesmal für jedes derselben hervorgehoben worden. Bei einer Vergleichung der Fauna im Allgemeinen ist in erster Linie wiederum auf die Cephalopoden Rücksicht zu nehmen, auf Pelecypoden, Brachiopoden und Echinodermen nur dann, wenn sie dem Typus der Fauna ein specielles Gepräge verleihen.

In nachfolgender Tabelle sind

1) diejenigen Species, welche in den **L.-c.**-Schichten leitend und häufig auftreten und doch nicht exclusiv auf dieses Niveau beschränkt sind, demnach am besten über den palaeontologi-

schen Connex dieses Horizonts an die unmittelbar anschliessenden entscheidende Auskunft geben können;

2) diejenigen Species, welche, für andere Niveaux leitend, zum Theil in den **L.-c.**-Schichten häufig bis nicht selten auftreten,

zusammengestellt:

**Uebersicht über die Verbreitung der für die Lamberti-cordatus-Schichten wichtigen Species.**

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Bath.** | Macroceph.-Sch. | Ornaten-Sch. | Lamb.-cord.-Sch. | Birmensd.-Sch. | Effinger-Sch. | Geissberg-Sch. | **Sequan.** |
| Pentacrinus pentagonalis Goldf.† | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| Mespilocrinus macroceph. Qu. | | 1 | | 1 | | | | |
| Balanocrinus subteres Goldf. | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| Collyrites bicordata Leske | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | |
| Rhynchonella varians Schloth. | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| — senticosa Schloth. | | | | 1 | | 1 | | 1 |
| — Thurmanni Voltz † | | | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| — Fischeri Rouill. | | | 1 | 1 | | | | |
| Terebratula Gallienei Orb. † | | | | 1 | 1 | | 1 | |
| — dorsoplicata Suess † | | 1 | 1 | 1 | | | | |
| — bicanal. Schloth. | | | 1 | 1 | | | | |
| — impressa Bronn † | | | | 1 | | 1 | | |
| Ostraea (Gr.) dilatata Sow. † | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | |
| Pecten fibrosus Orb. † | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | |
| Perna mytiloides Sow. † | | | 1 | 1 | | | 1 | 1 |
| Lima duplicata Sow. | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Bath.** | Macroceph.-Sch. | Ornaten-Sch. | Lamb.-cord.-Sch. | Birmensd.-Sch. | Effinger-Sch. | Geissberg.-Sch. | **Sequan.** |
| Trigonia costata Park. | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| — clavellata Ag. | | | 1 | 1 | | | 1 | |
| Goniomya trapezicosta Pusch. | | 1 | 1 | 1 | | | | |
| Arca (Cuc.) concinna Phill. † | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | |
| Avicula Münsteri Bronn | | 1 | 1 | 1 | | | | |
| Turbo Meriani Goldf. | | | | 1 | | 1 | | |
| Pleurotomaria Cytherea Orb. | | 1 | 1 | 1 | | | | |
| Natica Calypso Orb. | | | 1 | 1 | | | | |
| Ammonites refractus Rein. | | | 1 | 1 | | | | |
| — Dunkani Sow. | | | 1 | 1 | | | | |
| — Lamberti Sow. † | | | 1 | 1 | | | | |
| — Brighti Pratt | | | 1 | 1 | | | | |
| — lunula Ziet. † | | | 1 | 1 | | | | |
| — punctatus Stahl | | | 1 | 1 | | | | |
| — hecticus Rein. | | 1 | 1 | 1 | | | | |
| — Babeanus Orb. | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| — biarmatus Ziet. † | | | 1 | 1 | | | | |
| — Moorei Opp. | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| — Backeriae Sow. | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| — Arduennensis Orb. † | | | 1 | 1 | | | | |
| — Sutherlandiae Murch. † | | | 1 | 1 | | | | |
| — tortisulcatus Orb. | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| — Lalandei Orb. † | | | 1 | 1 | | | | |
| — cordatus Sow. † | | | 1 | 1 | (1) | | | |
| — perarmatus Sow. † | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| — Oegir Orb. | | | | 1 | 1 | | | |
| — oculatus Beane † | | | 1 | 1 | 1 | | | |

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Bath.** | **Macroceph.-Sch.** | **Ornaten-Sch.** | **Lamb.-cord.-Sch.** | **Birmensd.-Sch.** | **Effinger-Sch.** | **Geissberg-Sch.** | **Sequan.** |
| Ammonites Martelli Opp. | | | | 1 | 1 | 1 | | |
| — Zignoi Orb. | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| — Mariae Orb. | | | 1 | 1 | | | | |
| — tatricus Pusch. | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| — Suevicus Opp. | | | 1 | 1 | | | | |
| — Henrici Orb. | | | 1 | 1 | 1 | | 1 | |
| — plicatilis Sow. | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| — Renggeri Opp. † | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| — bipartitus Ziet. | | | 1 | 1 | | | | |
| — canaliculatus Münst. | | | | 1 | 1 | | | |
| — Erato Orb. | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| — Cristoli Beaud. | | | | 1 | 1 | | | |
| Aptychus Bernojurensis Th. | | | 1 | 1 | | | | |
| Nautilus aganiticus Schloth. | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| Belemnites hastatus Blainv. | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| — Sauvanaui Orb. | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| — Puzosi Orb. | | | 1 | 1 | | | | |
| — excentralis Y. a. B. | | | | 1 | 1 | | 1 | |

Von 61 in den **L.-c.**-Schichten vorkommenden, für diese oder für die angrenzenden Niveaux leitenden Species (worunter 38 Cephalopoden)

gehen tiefer 51 Sp.

und zwar kommen davon vor:

| | | |
|---|---|---|
| in den Ornatenschichten | 50 | Sp. |
| — — Macrocephalenschichten | 16 | » |
| im Bathian | 7 | » |
| gehen höher | | 31 Sp. |

und zwar kommen davon vor:

| | | |
|---|---|---|
| in den transvers.-Schichten (Birmensd.) | 24 | » |
| — — impressa- — (Effingen) | 10 | » |
| — — caprina- — (Geissberg) | 13 | » |
| im Sequanian | 5 | » |

30 Sp. kommen aus tiefern Sch. ohne höher zu gehen,
9 Sp. gehen in höhere Sch. ohne aus tiefern zu kommen,
21 Sp. gehen aus tiefern Sch. durch und bis in höhere.

Aus diesen Verhältnissen ergibt sich, was schon die einzelnen Profile zeigten:

1) Die hauptsächlichste und leitende Fauna der Lamberti-cordatus-Schichten ist intim mit derjenigen der Ornatenschichten verwandt; sie entnimmt eine ganze Reihe ihrer wichtigsten Species diesen unten angrenzenden Schichten, ist daher mit denselben in eine, alle drei Niveaux (macrocephalus-Sch., anceps-athleta-Sch., Lamberti-cordatus-Sch.) umfassende Gruppe zu stellen. Andere Gruppirungen sind nicht der Ausdruck der realen Verhältnisse. Demnach muss auch die grosse sog. «Oxfordgruppe«, in welche zum Theil sogar die Nerineenschichten eingereiht worden sind und die längst

obsolet geworden, des Gänzlichen aufgegeben werden. Zugleich verliert auch die so häufig aufgestellte Gruppe des Callovien den Originalcharakter, wie ihn der typische Kellowayrock and stone besass. Es hat eben gerade das Bestreben so vieler Stratigraphen, überall die Faunen in englischer Facies entwickelt sehen zu wollen und alles was nicht zu dem traditionellen «Kellowien» passen wollte, als fremd abzutrennen, zu dem Missstand geführt, dass die Stellung der **L.-c.**-Schichten eine so schwankende war. Werden die macrocephalus-, anceps-athleta- und **L.-c.**-Schichten in eine Gruppe zusammengefasst, so führt dieselbe nur noch im Sinne von pars pro toto einen an den Kellowaystone erinnernden Namen, da sie dann auch den typischen englischen Oxfordclay in sich begreift. Desswegen nennt Mayer-Eymar diese Gruppe «Oxfordian», wobei die **L.-c.**-Schichten (*„Divesin“* Mayer-Eymar) das Oxfordian III bilden. Diese Art der Nomenclatur gibt zwar jetzt noch der altgewohnten Bezeichnung «Oxford» für zum Theil weit höhere Schichten (speciell für das Argovian und das Sequanian) gegenüber zu Doppeldeutungen Anlass, sie hebt aber den natürlichen Zusammenhang der **L.-c.**-Schichten nach unten, den fehlenden Connex derselben dem Argovian gegenüber kräftig hervor. Sie ist die einzig berechtigte, sofern man nicht die Lamberti-cordatus-Schichten für sich als eigene Jurastufe ausscheidet und: Callovian—Oxfordian—Argovian—Sequanian gruppirt. Es verlangen aber

2) die allgemein geopragmatischen Verhältnisse, wie die Interpretirung der einzelnen Profile stets gezeigt hat,

noch viel intensiver als die palaeontologischen die Gruppirung der drei Horizonte

{ Lamberti-cordatus-Schichten,
anceps-athleta- —
macrocephalus- —

in eine Jurastufe.

So zeigt sich, dass die Fauna der Lamberti-cordatus-Schichten in engster Verbindung mit derjenigen der unmittelbar ältern Schichten steht,

dass die Lamberti-cordatus-Schichten sich häufig petrographisch ganz allmälig aus den tiefern (Ornaten-) Schichten herausbilden, somit im denkbar engsten Connex mit denselben stehen,

dass nach Ablagerung der Lamberti-cordatus-Schichten fast überall energische und tiefeingreifende Veränderungen geopragmatischer Natur eingetreten sind, namentlich beträchtliche Hebungen des Meeresbodens und der einstigen Ufer der damals in Mitteleuropa ausgebreiteten jurassischen Meere,

dass, durch diese Veränderungen bedingt, über dem Lamberti-cordatus-Niveau die Ablagerungen fast stets einen neuen petrographischen und palaeontologischen Habitus tragen.

Alle diese Verhältnisse drängen zu dem Schluss:

Die Lamberti-cordatus-Schichten, Oxfordian III, bilden nicht die Basis einer höhern Stufe, als welche sie in den meisten Schemata figuriren,

sie stehen in ganz engem Connex mit den unmittelbar tiefern Schichten, d. h.:

sie bilden den obern Abschluss einer natürlichen, die macrocephalus-Sch., die anceps-athleta-Sch. und die Lamberti-cordatus-Schichten in sich schliessenden Jurastufe.

Ausser der einschlägigen Litteratur wurden zur Feststellung der Fauna-Verhältnisse der **L.-c.**-Schichten die Sammlungen nachfolgender Institute benutzt:

| | | |
|---|---|---|
| für Nr. | 1. (Aargau)<br>2. (Schwaben)<br>15. (Franche Comté I)<br>22. (Westschweizerische Alpen)<br>23. (Ostschweizerische Alpen) | Eidg. Polytechn. Zürich. |
| | 4. (Calvados)<br>5. (Sarthe, Orne)<br>6. (Nièvre)<br>7. (Yonne)<br>8. (Ardennes)<br>9. (Meuse) | Jardin des Plantes, Paris. |
| | 10. (Haute-Marne)<br>11. (Südengland)<br>14. (Côte d'or)<br>16. (Franche Comté II)<br>19. (La Voulte, Ardèche) | Ecole des mines, Paris. |
| | 20. (Harz) | Universität Leipzig. |

---

Ganz oder theilweise wurden an Ort und Stelle und in Folge von Detailuntersuchungen auf dem Platze die Profile aufgenommen

für: Nro. 1. (Aargau).
2. (Schwaben).
4. (Calvados).
5. (Sarthe, Orne).
8. (Ardennes).

13. (Neuenburg).
15. (Franche Comté I).
20. (Harzgebiet).
23. (Ostschweizerische Alpen).

---

## Hauptsächlichste Litteratur.

J. Sowerby. Mineral conchology. 1812.
Phillips. Illustrations of the geology of Yorkshire. 1835.
J. Marcou. Recherches géologiques dans le jura Salinois. 1848.
A. d'Orbigny. Paléontologie française. Terrains oolitiques. 1850.
A. Buvignier. Géologie du dép. de la Meuse. 1852.
A. d'Orbigny. Prodrome de paléontologie stratigr. univ. 1852.
V. Raulin. Sur l'oxfordclay du dép. de l'Yonne. Bull. soc. géol. de France. 2. X. 1853.
B. Studer. Geologie der Schweiz. 1853.
v. Strombeck. Oberer Lias und brauner Jura von Braunschweig. Zeitsch. d. d. geol. Ges. 1853.
Ed. Hébert. Les mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris. (Terrains jurassiques). 1857.
J. Marcou. Lettres sur les rochers du Jura. 1857.
Th. Ebray. Géologie du dép. de la Nièvre. 1858.
A. Oppel. Die Juraformation Englands, Frankreichs und des s.-w. Deutschlands. 1858.
A. Quenstedt. Der Jura. 1858.
Ferd. Roemer. Die jurassische Weserkette. 1858.

Etallon et Thurmann. Lethaea Bruntrutana. 1863.

W. Waagen. Der Jura in Franken, Schwaben und der Schweiz. 1864.

K. v. Seebach. Der hannoversche Jura. 1864.

W. Waagen. Versuch einer allgemeinen Classification der Schichten des obern Jura. 1864.

K. Mayer. Tableau synchronistique des terrains jurass. 1864.

A. Oppel. Geognostische Studien im Ardèche-Dep. 1865.

A. Oppel (W. Wagen). Ueber die Zone des Ammonites transversarius. Geogn. pal. Beiträge. 1866.

C. Mösch. Der Aargauer Jura. Beiträge z. geol. Karte der Schweiz. 4. Lieferung. 1867.

D. Brauns. Der mittlere Jura im nordwestlichen Deutschland. 1869. Der obere Jura etc. 1874.

A. Jaccard. Jura neuchâtelois et vaudois. Mat. p. la carte géol. de la Suisse. 6me liv. 1869.

J. Bte. Greppin. Jura bernois. Mat. p. la carte géol. de la Suisse. 8me liv. 1870.

Ferd. Roemer. Geologie von Oberschlesien. 1870.

E. Dumortier. Oxfordien inférieur de l'Ardèche. 1871.

C. Mösch. Jura in den Alpen der Ostschweiz. 1872.

Tombeck. Extrait de la descr. géol. et pal. des terr. jurass. sup. de la Haute-Marne. 1873.

M. de Tribolet. Recherches géol. et pal. dans le jura neuchâtelois. 1873.

Tombeck. Sur les étages oxfordiens et callov. de la Haute-Marne. Bull. soc. géol. de France. 3. II. 1874.

Douvillé et Jourdy. Partie moyenne des terr. jur. dans le Berry. Bull. soc. géol. de France. 3. II. 1874.

Tombeck. Note sur le Corallien et l'Argovien de la Haute-Marne. Bull. soc. géol. de France. 3. IV. 1876.

J. Martin. Callovien et Oxfordien du versant méditerranéen de la Côte d'Or. Bull. soc. géol. de France. 3. V. 1877.

P. Choffat. Esquisse du Callov. et de l'Oxford. dans le jura centr. et merid. 1878.

C. Struckmann. Oberer Jura in der Umgegend von Hannover. 1878.

Douvillé. Jurassique moyen dans le bassin de Paris. Bull. soc. géol. de France. 3. IX. 1881.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Tabelle I.

# Zusammenstellung der variirenden Gruppirung der Lamberti-cordatus-Schichten.

| Fossiltypen: | H. Credner. N.-Deutschland. | Brauns. Nordwest-Deutschland. | Struckmann. Hannover. | v. Strombeck. Nord-Deutschland. | Quenstedt. Süd-Deutschland. | Oppel. Waagen. (generell) | Mösch. Aargau. | de Tribolet. Neuenburg und Waadt. | Jaccard. Neuenburg und Waadt. | Greppin. Berner-Jura. | Etallon. Haut-Jura. | Marcou. Franche-Comté. | Choffat. Franche-Comté. | Martin. Côte d'or. | Douvillé et Jourdy. Berry. | Tombeck. Haute-Marne. | Phillips. Yorkshire. | Orbigny. (generell) | Hébert. Bassin de Paris. | Pellat. | Mayer. (generell) | Fossiltypen: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Cid. florigemma*<br>*Hemicid. crenul.*<br>*A. bimammatus*<br>*Korallen* | Oberes Oxf. | Schichten d. Cid. florig. | coralrag | Weisser Jura: Korallenkalk | Weisser Jura | Zone des A. bimamm. und der Cid. florig. | Crenularis-Schichten | Raurac. infér. | Corall. infér. | | Jurassique supér. | Groupe corall. | Jura supér.: Corallien<br>Glypticien | Corallien | Corallien | Corallien | coralrag | Corallien | coralrag | Corallien | Sequanian | *Cid. florigemma*<br>*Hemicid. crenul.*<br>*A. bimammatus*<br>*Korallen* |
| *Ostr. caprina*<br>*Pholadomyen*<br>*Ter. impressa*<br>*A. Arolicus*<br>*A. transversarius*<br>*Spongien* | Malm Unteres Oxford.: Zone d. A. compl. | Oberer Jura: Korallen<br>Heersumer-Schichten | Oberer Jura: Oxford-Schichten<br>Heersumer-Schichten | Brauner Jura: Etage Ia | Weisser Jura: Weisses α<br>Impressathon | Weisser Jura Oxford-Gruppe: Impressa-Zone<br>Transvers.-Zone | Weisser Jura Oxford-Gruppe: Geissberg-Schichten<br>Effinger-Schichten<br>Birmensd.-Schichten | Jura supérieur Argovien: Pholadom.<br>Zône d. calc. hydraul.<br>Spongit. | Oxfordien: Pholadom.<br>Spongit. | Oxfordien: calc. à Scyphies | Oxfordien: Pholadom. ou Argovien<br>Spongit. | Oxford. supér.: Argovien | Oxfordien: C. du Geissberg<br>C. d'Effingen<br>C. de Birm. | Oxfordien: Z. à Phol. cor et Ostr. capr.<br>Zône des c. hydraul. et des Spongiaires | Argovien | Oxfordien: Z. à A. hispid.<br>Z. à A. Babean.<br>Z. à A. Martelli | lower calc. grit | Oxfordien | Oxford-clary: Oxf. sup. | Oxford sup. ou Argovien | Oberer Jura Argovian: III Geissberg<br>II Effingen<br>I Birmensdorf | *Ostr. caprina*<br>*Pholadom.*<br>*Terebr. impressa*<br>*A. Arolicus*<br>*A. transversarius*<br>*Spongien* |
| *Rh. Thurmanni*<br>*Ter. Gallienei*<br>*A. cordatus*<br>*perarmatus*<br>*Arduennens.*<br>*Lamberti*<br>*lunula* | Zone d. A. cordatus | | | Brauner Jura: Lamberti-knollen<br>Braunes ζ | Brauner Jura: Biarmatus-Zone | Brauner Jura Callovien: (gelbe thon. Facies)<br>Ornaten-Schichten | Jura moyen Callovien: Callov. sup. = sous-oxford. | Jurassique moyen Callovien: marne grise | Jura moyen Callovien: marnes à fossiles pyriteux | Jurassique moyen: Oxfordien: marnes oxford. | Etage oxfordien Oxford. infér.: marnes oxford. | Jurassique supérieur Oxfordien: C. à Pholad. exaltata<br>C. à A. Renggeri | Oxfordien: Z. à A. A. cordatus | Oxfordien: Zône à A. cordatus<br>marnes à foss. pyrit. | Callovien: marnes à foss. pyrit. | Oxford-clay | | Oxfordien: Oxf. moy. à A. cordatus et perarm. | Oxfordien: Oxford moy. ou Oxf. (s. str.) | Mittlerer Jura Oxfordian: III a, b Dives | *Rh. Thurmanni*<br>*Ter. Gallienei*<br>*A. cordatus*<br>*perarmatus*<br>*Arduennens.*<br>*Lamberti*<br>*lunula* |
| *A. athleta*<br>*anceps* | Dogger | Mittlerer Jura: Ornaten-Zone | Mittlerer Jura: Ornatenthone | Etage Ib | Brauner Jura: Athleta-Z. Anceps-Zone | Kelloway-Gr.: Macroceph.-Zone | (eisenoolith. Facies) | Callovien: Callov. inf. | marne rouge | fer sous-oxford. | Callovien | fer kellow. = sous-oxford. | Callovien: Hor. des A. anc. et athl.<br>H. de l'A. macroc. | Callovien: Z. à A. athl.<br>Z. à A. anc. | Kellowien | calc. marn. à A. athl. | laminated clay | Callovien | Oxf. infér. | Oxford infér. ou Callov. | II a, b Langheim | *A. athleta*<br>*anceps* |
| *A. macroceph.*<br>*bullatus* | | Macroceph.-Zone | | Etage II | Braunes ε | Macroceph.-Zone | Macroceph.-Schichten | | | C. à A. macr. | | | | | | m. ferr. à A. macr. | Kelloway rock | | | | I Niort | *A. macroceph.*<br>*bullatus* |
| *Rh. varians*<br>*A. Parkinsoni* | | Parkinsoni-Zone | | | | Brauner Jura: Aspidoides-Zone | varians-Schichten | Bathonien | | Bathonien | | | Bathonien | Bathonien | | | | Bathonien | grande oolite | | Bathian | *Rh. varians*<br>*A. Parkinsoni* |

| Crussol. | Nr. | Nr. 25. Portugal. |
|---|---|---|
| *acanthicus* | | (*Nerineen* *Korallen*) |
| *Arolicus* | Thone Kalk | sser Kalk |
| *ortisulcatus* *alternans* *Spongien* | Kalkb verkalkte | |
| *tacr. subter.* *Henrici* *cordatus* *tortisulcatus* *Eugenii* *plicatilis* *. hastatus* *Sauvan.* *ynchotheutis* | Fossillee Thone petref. fi den Ge Dunkle Thone verkieste | ue Kalke Th. mit selgeoden |
| *sid. Brongn.* *macroceph.* | Thone Eisen | ue Kalke *A. anceps* l Mergel *A. macroceph.* |
| | La Vo | o Mondego. Montejunto. Cesareda. |

*Rh. Thurman.*
*Echiniden*
*Crinoiden*
*Korallen*
*A. Henrici*
*Arduenn.*
*athleta*
*funatus*
*macroc.*
*modiolar.*
*tumidus*

W. Aumann
Buchbinderei

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Bertschinger, Karl

# Über den Konnex der Lamberti-cordatus-Schichten mit den angrenzenden Formationsgliedern

Höttingen-Zürich 1883

Lith. 52 f
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11647407-5